



HOCHSCHULE DER MEDIEN

Wintersemester 2012/2013

Masterthesis

Aufbau eines Dokumentationsmodells zur effizienten Erstellung von E-Commerce-Softwarespezifikationen aus strukturiert erfassten Anforderungen

Eine Untersuchung am Beispiel der dmc digital media center GmbH
und des CASE-Tools „Enterprise Architect“

Patrick Permien, B.Sc., pp011@hdm-stuttgart.de
Computer Science And Media

Erstbetreuer:

Prof. Dr. Simon Wiest

Zweitbetreuer:

Dipl. Phys. Jörg Hampe

23. April 2013

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Patrick Permien, an Eides Statt, dass ich die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel „Aufbau eines Dokumentationsmodells zur effizienten Erstellung von E-Commerce-Softwarespezifikationen aus strukturiert erfassten Anforderungen“ selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden. Ich habe die Bedeutung der eidesstattlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§ 19 Abs. 2 Master-SPO der HdM) sowie die strafrechtlichen Folgen (gem. § 156 StGB) einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.¹

Stuttgart, 23. April 2013, Patrick Permien

Einige in dieser Arbeit genannte Unternehmens- bzw. Produktnamen – darunter OMG, UML, Enterprise Architect sind eingetragene Marken oder anderweitig geschützt, auch wenn dies nicht im Text angegeben ist.

Funktions- und Berufsbezeichnungen sind der Lesbarkeit zuliebe einheitlich in männlicher Form formuliert und Zusätze wie (m/w) wurden weggelassen.

Diese Arbeit darf nach Creative Commons-Vorgaben² weiterverbreitet werden. Inhalte der beiliegenden CD-ROM sind urheberrechtlich geschützt.

¹Festgestellte Plagiate führen gemäß § 19 Abs.1 Satz 3 der SPO der Masterstudiengänge zum Verlust des Prüfungsanspruches und damit zur Exmatrikulation.

²Variante CC BY-NC-ND 2.0 DE, siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/de/>

Abstract:

Die Anforderungen an ein E-Commerce-Projekt sollten strukturiert dokumentiert werden, um daraus technische Lösungskonzepte abzuleiten. Eine solche Planungsphase erhöht die Chancen auf ein erfolgreiches Projekt und minimiert Projektrisiken, ist jedoch mit Zeitaufwand und Kosten verbunden. Viele Webshop-Betreiber möchten diese Aufwände minimieren, da eine kurze Projektdauer als kritischer Erfolgsfaktor am Markt angesehen wird. Diese Arbeit zeigt ein Dokumentationsmodell für Software- und Infrastrukturanforderungen auf, das die Branchenspezifika berücksichtigt und die Dokumentation von Anforderungen und Lösungskonzept erheblich beschleunigen soll. Dazu setzt es auf Wiederverwendung und die visuelle Modellierung mit einem CASE-Tool der aktuellen Generation. Sie reflektiert den Nutzen anhand eines Tests des Dokumentationsmodells im Projekteinsatz.

The requirements of an e-commerce project should be documented in a structured way in order to derive technical concepts from them. Such an analysis phase increases the chance for a successful project and mitigates project risks, yet it costs both time and effort. Many webshop operators strive to minimize the analysis efforts as a brief project duration is considered a critical factor to success in the market. This thesis develops a documentation model for software and infrastructure requirements that takes industry specifics into account and aims to greatly accelerate the documentation of requirements and corresponding solution concepts. For that purpose it proposes requirements reuse and visual requirement modeling with a current-generation CASE tool. The thesis reflects on the benefits based on a test of the documentation model in an actual project.

Schlüsselwörter:

Requirements Documentation, E-Commerce, Efficiency, Requirements Management, Software Requirements Specifications, Software Specifications

Einleitung

Diese Masterarbeit entstand an der Hochschule der Medien Stuttgart im Studiengang Computer Science and Media³, Fakultät Druck und Medien, mit Erstbetreuung aus der Fakultät Electronic Media⁴.

Die externe Zweitbetreuung stellte die dmc digital media center GmbH⁵, ebenfalls mit Sitz in Stuttgart. Sie entwickelt seit ihrer Gründung 1995 unterschiedlichste E-Commerce-Lösungen mit dem Ziel der webbasierten Information, Kommunikation und Vermarktung.

Innerhalb der dmc ist die Arbeit in der Unit E-Commerce & Travel (E&T) entstanden. Im Projektablauf analysieren die Consultants dieser Geschäftseinheit die Anforderungen des Kunden. Daraus leiten sie Konzepte ab, die zur Übergabe an die Entwicklung nötig sind. Auch das fachliche Changemanagement und Kundenkorrespondenz fällt in den Aufgabenbereich der Consultants. Derzeit baut die dmc ihr Dienstleistungsportfolio neben der individuellen Webentwicklung rund um fünf Standard-Webshop-Systeme auf⁶.



Abbildung 0.1: Logo der dmc digital media center GmbH

Mein besonderer Dank gilt Michael Rocktäschel, Isabel Permien, Susanna Eichmann und André Becker für ihre wertvollen Anregungen und das aufmerksame Korrekturlesen sowie Marc Kaiser für viele fachliche Tipps und die Begleitung des Testprojekts im Projektmanagement.

³<http://www.mi.hdm-stuttgart.de/csm>

⁴http://www.hdm-stuttgart.de/hochschule/fakultaeten_studiengaenge/electronic_media

⁵<http://www.dmc.de>

⁶Intershop, hybris, demandware, IBM sowie die Eigenentwicklung mb3

Die Idee dieser Arbeit

Der Onlinehandel ist von starker Konkurrenz der Marktteilnehmer und schneller Weiterentwicklung der Webshops geprägt. Die meisten Webshopbetreiber legen bei der Softwareentwicklung größten Wert auf schnelle Ausführung. Für die Webentwicklung ist die Analyse der Anforderungen und Konzeption der Lösung jedoch unerlässlich, um Fehlentwicklungen vorzubeugen. Die Abbildung 0.2 zeigt die zu Beginn dieser Arbeit entwickelte Vorstellung des Nutzenversprechens dieser Arbeit und ihre Eingliederung in den bestehenden Kontext, der am Beispiel von dmc erläutert wird.

Auf der linken Seite sind in der Spalte “Req.” die festgelegte Gliederung und die Bestandteile einer Anforderungsspezifikation für ein E-Commerce-System schematisch abgebildet. Diese dokumentiert aus technischer Sicht die Ansprüche eines Webshop-Betreibers an einen Webshop, den ein Dienstleister (weiter-)entwickeln soll. Diese Anforderungen gruppieren sich um die wichtigsten Anwendungsfälle des geplanten Systems (Use Cases, kurz “UC”), die den Endkunden die Möglichkeit geben, die Funktionen des Webshops zu nutzen.

Die Spalte in der Mitte zeigt, was aus einer solchen Spezifikation der Anforderungen an ein E-Commerce-System entsteht. Anhand der spezifizierten Anforderungen werden Schnittstellen und viele andere Artefakte definiert. Anhand von Referenzen sollten sich die technischen Konzepte auf die zugrunde liegenden Anforderungen zurückführen lassen (grüne Pfeile). Die Konzeption der technischen Belange erfolgt in Abstimmung mit der Kreation (Spalte “Design”), die zu den geplanten Funktionen Gestaltungsvorschläge liefert. Hier werden die technisch geprägten Konzepte mit den vom Marketing beeinflussten Designentwürfen gekoppelt.

Um die technische Konzeption einer Prüfung zu unterziehen, wird darüber hinaus ein Testkonzept entwickelt. Es definiert, wer mit welchen Mitteln und in welchem Zeitraum die Entwicklungen einem Testverfahren unterzieht, auf dessen Grundlage die Entwicklungen für den Produktivbetrieb freigegeben werden können.

Bislang sind viele Anforderungsspezifikationen mit den technischen Konzepten nur durch textuelle Querverweise vernetzt. Diese Arbeit zeigt auf, wie aus einer Anforderungsspezifikation schneller technische Konzepte abgeleitet werden können, um dem starken Zeitdruck der Kunden auf einem wachsenden Markt Rechnung zu tragen. Dazu überprüft sie, ob es sinnvoll ist, die Anforderungsspezifikation in dem gleichen Modellierungswerkzeug zu erstellen, in dem auch die technische Konzeption erfolgt. Sie schlägt Maßnahmen zur Wiederverwendung von wiederkehrenden Anforderungen vor, weil viele Webshops sich in ihren Funktionen ähneln. Außerdem analysiert diese Arbeit, wie durch die Analyse und Weiterverwendung bereits erzeugter Modellierungsartefakte die Lösungen in der technischen Konzeption schneller entworfen werden können. Abschließend wird beleuchtet, welche Qualität und Ausführungseffizienz mit dieser Art der Dokumentation erreichbar ist, und welche weiteren Schritte nötig sind, um sie produktiv einsetzen zu können.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	vii
1 Ausgangslage	1
1.1 Umfeldbeschreibung	1
1.2 Requirements Engineering	1
1.3 E-Commerce	3
1.3.1 Charakteristika des Marktes	4
1.3.2 Motivation zur Effizienzsteigerung bei der Anforderungsdokumentation im E-Commerce	4
1.3.3 Spezifika der Anforderungsanalyse im E-Commerce	5
1.3.4 Erfahrungen aus der RE-Praxis im E-Commerce	6
1.3.5 Zielvorstellung für verbesserte RE-Phase im E-Commerce	7
2 Optionen zur Erfassung von Anforderungen	9
2.1 Dokumentationstechniken zur Erfassung von Anforderungen	9
2.1.1 Entwicklung ohne dokumentierte Anforderungen	9
2.1.2 Prosatexte	10
2.1.3 Strukturierte Prosa	10
2.1.4 Modellierungssprachen	11
2.1.5 Erfassung mit spezialisierten RE-Werkzeugen	14
2.2 Hilfen für höhere Effizienz der RE-Phase	15
2.2.1 Agiles Vorgehensmodell	15
2.2.2 Nachverfolgbarkeit	15
2.2.3 Weiter- und Wiederverwendung von Anforderungen	16
2.2.4 Hilfreiche Funktionen in CASE-Tools	17
2.3 Status Quo des RE im E-Commerce	19
2.3.1 Beteiligte und Rollen	19
2.3.2 RE-Prozess am Beispiel von dmc	19
2.3.3 Möglichkeiten der Wiederverwendung von Anforderungen	22
2.3.4 Technische Konzeption bei dmc	22
2.3.5 Zusammenfassung	23
3 Vergleich möglicher Dokumentationstechniken und -werkzeuge	25
3.1 Eignungskriterien für ein Dokumentationsmodell	25
3.1.1 Effektivität der Dokumentationstechniken	25
3.1.2 Auswahlkriterien für RE-Werkzeuge in Bezug auf die Effizienz	27
3.1.3 Nachprüfen der Auswirkungen von Änderungen	28
3.2 Anforderungserhebung mit Word in strukturierter Prosa	31
3.3 Verwendung der CASE-Tool-Standardfunktionen bei Verzicht auf Add-Ins	31
3.3.1 Konsequenzen	31
3.3.2 Anpassungsmöglichkeiten	32
3.4 Verwendung eines CASE-Tools mit Add-Ins	33

3.4.1	In Frage kommende Add-Ins	34
3.4.2	Entwicklung eigener Add-Ins	35
3.4.3	Ergebnisse der Add-In-Evaluation	35
3.5	Verwendung eines speziellen RE-Werkzeugs	36
3.6	Verwendung eines anderen CASE-Tools	37
3.7	Bewertung und Abwägung	38
4	Lösungsansatz „RE Accelerator“	41
4.1	Inhalt des „RE Accelerators“	41
4.1.1	Metamodell für Anforderungen	42
4.1.2	Arbeitsweise der Consultants mit dem Dokumentationsmodell	44
4.1.3	Kundeninteraktion mit dem Dokumentationsmodell	46
4.2	Gliederung der SRP in der Bibliothek	47
4.3	Interner Aufbau eines SRP	49
4.3.1	Gliederung	49
4.3.2	Nachverfolgbarkeit und Testing	51
4.3.3	Parametrisierung	53
4.3.4	Inline-Dokumentation nach Withall	53
4.3.5	Notationsvorgaben	54
4.4	E-Commerce-spezifische Anforderungen im „RE Accelerator“	56
4.5	Vorgehensweise für die Erfassung neuer SRP	58
4.6	Dauerhaften Nutzen des „RE Accelerators“ gewährleisten	59
4.6.1	Gewährleistung der ständigen Verfügbarkeit	59
4.6.2	Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung	60
4.6.3	Anreize zur Nutzung des „RE Accelerators“	60
4.7	Erstellen der Softwarespezifikation	61
4.7.1	Übergabe an die Konzeption	61
4.7.2	Ableitung von Lösungen aus der Anforderungsspezifikation	61
4.7.3	Zusammenführen von Diagrammen und anderen Inhalten des Konzepts	63
4.7.4	Übergabe an die Entwicklung	64
4.7.5	Weiterverwendung der Spezifikation im Betriebshandbuch	65
5	Bewertung des Dokumentationsmodells	67
5.1	Einfluss des RE Accelerators auf die Dauer der Dokumentation	67
5.1.1	Bearbeitungsdauer pro Abschnitt der Spezifikation	67
5.1.2	Auswahl einer Methodik für die Erfolgsbeurteilung	68
5.1.3	Vorgehen zum Testen des RE Accelerators	69
5.2	Auswertung der Testläufe mit echten Projekten	70
5.2.1	Zeitschätzung für das Projekt „Retourenprozess“:	70
5.2.2	Verlauf des Projektes	71
5.2.3	Akzeptanz des RE Accelerators bei den Stakeholdern	72
5.2.4	Bewertung der Ergebnisreliabilität	72
5.2.5	Zusammenfassung der Testergebnisse	73
5.3	Erzielte Effizienz	74
5.3.1	Positive Ergebnisse	74
5.3.2	Einschränkungen der Effizienz	75
5.3.3	Skalierbarkeit	76
5.4	Qualität der erzielten Ergebnisse	78

5.4.1	Positive Ergebnisse	78
5.4.2	Darstellungsprobleme	79
5.5	Fazit	81
6	Ausblick	83
6.1	Anknüpfungspunkte für weitere Forschung	83
6.1.1	Werkzeugentwicklung	83
6.1.2	Weiterentwicklung der Dokumentationstechniken	84
6.1.3	Weitere Beurteilung und Verbesserungen des „RE Accelerators“ . . .	85
6.2	Prognose über Nutzen und Bedeutung des RE Accelerators	86
A	Appendix 1: Grafiken	87
B	Appendix 2: Inhalte der DVD-ROM	103
	Literaturverzeichnis	105
	Index	109

Abbildungsverzeichnis

0.1	Logo der dmc digital media center GmbH	vii
0.2	Das “big picture”.	ix
1.1	Prozessdarstellung „Prinzipielle Vorgehensweise“ für das RE (nach einer Vorlage von Partsch, 2010, S. 39).	3
2.1	Visualisierung von Abhängigkeitsbeziehungen zwischen in SysML notierten Anforderungen, die in Textdokumenten als Verweise hinterlegt werden müssten.	13
2.2	Nachverfolgbarkeit visualisiert in Enterprise Architect	16
2.3	Die „document based artifact creation“ von Enterprise Architect als Beispiel für Vorteile eines all-in-one-Ansatzes bei der Werkzeugauswahl.	18
2.4	Überblick über den Feedbackzyklus im Requirements Engineering bei dmc in BPMN-Notation	20
2.5	Detailansicht des Prozesses zur Anforderungsanalyse bei dmc	20
2.6	In Microsoft Word von einem Consultant bei dmc erfasste Anforderung eines Kunden an seinen zu der Zeit in Planung befindlichen Webshop. Angaben von Namen / Datum geschwärzt.	21
2.7	In Microsoft Word von einem Consultant bei dmc erfasste Anforderung eines Kunden, hier ein Beispiel für eine Anforderung die ein Prozessschaubild enthält. Angaben von Namen / Datum geschwärzt.	21
3.1	Vorab-Beurteilung der Anforderungsnotation nach SysML in Bezug auf die Einflussfaktoren, die für den E-Commerce am wichtigsten sind, in einer Matrix in Anlehnung an die Vorlage von Rupp (2009), S. 241	26
3.2	Metamodell mit angepasstem Anforderungsartefakt in Enterprise Architect	32
3.3	Angepasste „tagged values“ eines Requirements in Enterprise Architect	33
3.4	Matrix zum Vergleich verschiedener RE-Werkzeuge mit dem Erfüllungsgrad der definierten Rahmenbedingungen	39
3.5	Matrix zum Vergleich verschiedener RE-Werkzeuge mit dem Erfüllungsgrad der darin realisierbaren Dokumentationstechniken und Hilfen für effiziente Anforderungsdokumentation.	40
4.1	Grobe Übersicht über das Dokumentationsmodell RE Accelerator	41
4.2	Erstellen eines neuen Projektes auf Basis des <i>RE Accelerators</i>	44
4.3	Individualisierung eines SRP	45
4.4	Die SRP-Bibliothek	48
4.5	SRP für funktionale und nichtfunktionale Anforderungen fußen auf der gleichen Vorlage: Jedes SRP („<__VORLAGE>“) gliedert sich um mindestens einen Use Case („<etwas tun>“) eines Akteurs („<Webshop-Besucher>“). „Tests“ enthält Vorschläge zu Test Suites für Akzeptanztests und „Anatomie dieses Patterns“ die Dokumentation nach Withall.	50
4.6	Einbinden untergeordneter Diagramme	51

4.7	Belegen der Parameter eines SRP mit konkreten Werten: Das Beispiel zeigt eine Anforderung, die definiert, von welchen Seiten aus ein Formular erreichbar sein muss. Die Vorlage der Anforderung aus dem SRP gibt naheliegende Vorschläge an (Produktübersichts- und -detailseite). Womöglich möchte ein anderer Kunde das Formular aber auch auf anderen Seiten einbinden; das ist dann hier anzugeben.	53
4.8	Als Namen den Schablonensatz einzufügen (zweitletzte Zeile) erschwert die Übersicht über das Projekt im Vergleich zu der Herangehensweise, jeweils als Namen ein kurzes Schlagwort zu vergeben (letzte Zeile). Hier zu sehen der „Project Explorer“ im CASE-Tool.	55
4.9	Glossar eines Projekts in Enterprise Architect mit Liste der Begriffe und Erklärung des ausgewählten Terms	56
4.10	Einschätzung, wie viel Arbeit in technischem Konzept, Testkonzept und Betriebshandbuch durch Weiterverwendung der einzelnen Bestandteile des RSD abgedeckt werden kann.	65
5.1	Das Dokumentationsmodell <i>RE Accelerator</i> unterscheidet sich von der Anforderungsdokumentation in Textdokumenten bezüglich der erwarteten Erstelldauer von vielen Dokumentationsbestandteilen. Die Tabelle vergleicht die bei EA möglichen Report-Formate RTF und HTML mit der Spezifikation mit strukturierter Prosa in MS Word. Bei Zellen ohne Eintrag ergeben sich beim Aufwand keine Änderungen.	68
5.2	Vergleich des tatsächlich benötigten Gesamtaufwands in PT (grün) mit den Minimal- und Maximalschätzungen.	71
5.3	Vergleich des tatsächlich benötigten Dokumentationsaufwands in PT (grün) mit den Minimal- und Maximalschätzungen.	71
5.4	Maximale aufgetretene Schachtelungstiefe im Testprojekt. Eine solche übersichtliche Auflistung gibt es bei der Dokumentation als Prosatext nicht. . .	77
5.5	Anzeige von einigen Attributen einer Anforderung in EA. Andere bleiben verborgen, z.B. ihre Priorität.	79
A.1	Akteure bei der Entwicklung von E-Commerce-Systemen.	87
A.2	Anwendungsfalldiagramm für die Entwicklung von E-Commerce-Systemen. .	87
A.3	Vergleich der Attribute von Anforderungen in verschiedenen Kontexten des Geschäftsalltags bei dmc	88
A.4	Typische Infrastruktur eines IT-gestützten Handels. Erstellt auf Basis einer Vorlage von Michael Rocktäschel, Consultant E-Commerce bei der dmc commerce consultants GmbH.	89
A.5	Partielles Metamodell des Requirements-Diagramms der SysML. (aus Holt und Perry, 2008, p. 123, mit freundlicher Genehmigung).	90
A.6	Mögliche Elemente des Requirements-Diagramms der SysML (aus Holt und Perry, 2008, p. 125, mit freundlicher Genehmigung).	90
A.7	Übersicht der Komponenten und Dokumente im RE-Prozess des „RE Accelerators“.	91
A.8	Formale Modellvalidierung in Enterprise Architect mit Ausgabe einer Fehlermeldung und mehrerer Warnungen.	92
A.9	Export von Use Cases aus Enterprise Architect nach Jira mittels Add-In „EA Connector for Jira“.	92
A.10	Übertragen der „tagged values“ in eine MDG-Datei	93

A.11	Modell eines SRP im CASE-Tool MagicDraw. Die fehlenden Sonderzeichen entstanden durch das Kopieren aus EA, der einen abweichenden Zeichensatz verwendet. Das Anlegen von Tagged Values ist in MagicDraw erschwert. Nach der Übernahme der Stereotypen aus dem Metamodell gab es hier zu viele Zuweisungen (gleichzeitig funktional und nichtfunktional ist falsch). Dafür sind die Anforderungstypen und deren Beziehungsarten verständlicher dargestellt.	94
A.12	Ein Anforderungsdiagramm in Enterprise Architect.	95
A.13	Inline-Dokumentation eines Software-Requirement-Patterns im RE Accelerator.	96
A.14	Vergleich des Modells in verschiedenen Versionen anhand von baselines mit dem von EA mitgelieferten Diff-Tool: Die Zeilen Date Modified und Notes sind wegen Änderungen hervorgehoben.	97
A.15	Schwächen des CASE-Tools, die bei der Arbeit mit dem Dokumentationsmodell auffielen und die Qualität der Arbeitsergebnisse reduzieren.	98
A.16	Schwächen des CASE-Tools, die bei der Arbeit mit dem Dokumentationsmodell auffielen und die Arbeitsgeschwindigkeit reduzieren.	99
A.17	In Enterprise Architect generiertes RTF-Dokument als Dokumentation von Anforderungen mit angepasster Dokumentvorlage und sichtbaren Problemen bei der Darstellung in MS Word (die Eckklammern sollten nicht angezeigt werden; die Überschrift war in der Vorlage grau vorgesehen; Attributnamen werden englisch ausgegeben; der Seitenumbruch erfolgt mitten in der Elementbeschreibung; unbefüllte Attribute sind nicht ausgeblendet).	100
A.18	Ansicht eines Ausschnitts aus der fertigen Anforderungsspezifikation, die im Zuge des Testprojektes erstellt und an den Kunden ausgeliefert wurde, im PDF-Reader. Namen von Beteiligten wurden vor der Veröffentlichung anonymisiert.	100
A.19	In den Reports sind alle Elemente aus den Diagrammen auch textuell dargestellt. Diese Darstellung gibt das Diagramm aus Abb. A.18 in Textform wieder (ebenfalls vor der Veröffentlichung anonymisiert).	101
A.20	Potenziale für die Weiterverwendung erstellter Spezifikationsinhalte in später zu erstellenden Dokumenten als grobe Schätzwerte.	101
A.21	Ausschnitt eines Zustandsdiagramms aus dem "Concept Accelerator" von dmc. Dieser erlaubt in verschiedenen Zustandsdiagrammen die Konzeption von Seitenaufteilungen und Klickpfaden anhand von stereotypisierten Seitenelementen wie « Modul » und « Slider ».	102

1 Ausgangslage

1.1 Umfeldbeschreibung

Es ist unter Betreibern kommerzieller Webshops üblich, erhebliche Anteile der für den Webshop notwendigen Softwareentwicklung als Aufträge an externe Dienstleister zu delegieren. Dabei ist der berechnete Anspruch eines jeden Webshop-Betreibers, dass die Dienstleister diese Aufträge zügig und gleichzeitig unter Wahrung eines hohen Qualitätsniveaus ausführen. Die Theorie der Softwareentwicklung bietet eine Vielfalt an Möglichkeiten, bei der Herstellung von Software- und IT-Produkten den fachlichen Standards der jeweiligen Branche gerecht zu werden oder diese zu übertreffen.

Im Geschäftsalltag haben viele Webshop-Betreiber hauptsächlich Verständnis dafür, dass Arbeiten im Bereich der Softwareentwicklung ausgeführt und in Rechnung gestellt werden. Die Akzeptanz von konzeptioneller Arbeit, um die Entwicklungen vorzubereiten und zu planen, ist nach Erfahrungen der Firma dmc schon deutlich geringer. Nochmals deutlich darunter liegt die Akzeptanz, wenn ein Dienstleister dem Webshop-Betreiber Zeit und Aufwand in Aussicht stellt für die Erhebung der Anforderungen an das gewünschte Ergebnis. Unstrittig ist zwar, dass eine sorgfältige Erhebung der Anforderungen des Kunden bei Softwareprojekten zu deutlichen Verbesserungen führen und Risiken signifikant mindern kann. Doch ungeachtet der Warnungen der Dienstleister sind die Projektbudgets für Anforderungsanalysen am Stärksten von Kürzungen bedroht. Gleiches gilt für die Zeitpläne solcher Projekte, da in der Branche des Onlinehandels die Zeit bis zum Markteintritt von höchster Bedeutung ist.

Diese Arbeit evaluiert, wie *E-Commerce-Dienstleister* wie die dmc digital media center GmbH aus Stuttgart bei der Planung von Softwareentwicklung für Webshops den beiden Kundenansprüchen bezüglich hoher Qualität bei gleichzeitig hoher Ausführungsgeschwindigkeit noch besser gerecht werden können. Die Leitfrage dieser Arbeit lautet:

Wie kann anhand eines Dokumentationsmodells zur strukturierten Erfassung von Anforderungen auf Basis eines CASE-Tools das Erstellen von Softwarespezifikationen effizienter gestaltet werden?

1.2 Requirements Engineering

Um sich dieser Fragestellung anzunähern, muss man verstehen, wie eine strukturierte Erfassung von Anforderungen vonstatten geht. Hierfür hat sich das sogenannte *Requirements Engineering* (RE) etabliert. Um Anforderungen der Kunden an Software bestmöglich zu erfüllen, ist mit dem RE eine Phase für die Anforderungsanalyse der technischen Konzeption und Umsetzung vorgeschaltet. Dabei erfassen *Analysten* die Anforderungen des Auftraggebers zunächst lösungs- und technologieunabhängig, um daraus ein Umsetzungskonzept und dessen technische Spezifikation abzuleiten. Diese Vorgehensweise ist den Ingenieurwissenschaften entlehnt und hat sich auch bei Webagenturen für die Entwicklung von Online-Angeboten etabliert.

Mit „*Consultant*“ werden in dieser Arbeit alle Personen bezeichnet, die RE für einen Auftraggeber betreiben, aber beim Auftragnehmer (also z.B. einer Webagentur) beschäftigt sind. Wenn es im betreffenden Kontext hingegen egal ist, bei wem die Person beschäftigt ist, die das RE ausführt, verwendet diese Arbeit den Begriff „*Analyst*“ (in Anlehnung an Wiegers, 2003, S. 63).

Im deutschsprachigen Raum hat sich die Aufteilung der Dokumentationen in ein *Lastenheft* und ein *Pflichtenheft* durchgesetzt: Danach fertigt der Auftraggeber das Lastenheft und der Dienstleister (Auftragnehmer) das Pflichtenheft an. Die vorliegende Arbeit baut auf diesem Vorgehensmodell auf, weil hauptsächlich der deutsche E-Commerce-Markt betrachtet wird. In der Praxis muss oft der Auftragnehmer auch das Lastenheft erstellen oder dabei zumindest assistieren. Im angelsächsischen Raum ist die Aufteilung nach Lasten- und Pflichtenheft nicht üblich. Vielmehr werden die Anforderungen dort in *System- and Software Requirements Specification Documents*, kurz „SRS“, erfasst (Pohl, 2008, S. 232). Zumindest in früheren Jahren waren die SRS oft an die Empfehlung 830-1998 des IEEE¹ angelehnt.

Es lohnt sich, viel Aufwand in eine gründliche Erhebung der Anforderungen zu investieren, weil es die Projektrisiken verringert (Gaulke, 2004, S. 186: „Maßnahmen zu Risikoverminderung: (...) Präzisierung der Anforderungen“), indem z.B. widersprüchliche Interessen der Stakeholder aufgedeckt werden („Core Risk # 4: Specification Breakdown“, DeMarco und Lister, 2003, S. 108)². Kapitel 2 beleuchtet die im Kontext dieser Arbeit besonders relevanten Aspekte des Requirements Engineering genauer.

Literatur zu Requirements Engineering und -Management

Die Literatur unterscheidet zwischen *Requirements Engineering* (RE) – deutsch meist *Anforderungsanalyse* genannt – und dem *Requirements Management* (RM), das sich mit der Verwaltung der Anforderungen befasst. Grundlagenliteratur über RE und RM ist in verschiedenen Sprachen und von zahlreichen Autoren verfügbar. Die Publikationen decken ein großes Spektrum ab zwischen sehr pragmatischem, praxisorientiertem Schreibstil einerseits und wissenschaftlich-formalen Ausarbeitungen auf der anderen Seite. Zu den ersteren zählt beispielsweise Grande (2011), zu den letztgenannten darf exemplarisch Pohl (2008) zugeordnet werden. Einige Autoren kombinieren beide Ansätze – zum Beispiel Rupp (2009). Mit Blick auf existierende Zusammenfassungen und kommentierte Literaturlisten (insb. von Schwinn, 2011, S. 183) können Robertson und Robertson (2013), Partsch (2010) sowie Pohl und Rupp (2011) als *Standardliteratur* für RE/RM eingestuft werden. Laplante (2009) und Berenbach et al. (2009) zeigen, dass RE und RM keineswegs nur in der Softwareentwicklung eine Rolle spielen, sondern auf eine Vielzahl von ingenieurmäßig betriebenen Disziplinen Anwendung finden. Die Jahreszahlen der oben kurz beschriebenen Publikationen zeigen, dass die Themen RE und RM in den vergangenen Jahren viel beachtet wurden; d.h. zahlreiche Autoren haben neue Versionen und Auflagen ihrer Werke herausgegeben.

Untergliederung der Anforderungsanalyse

Um zu verstehen, wie eine Anforderungsanalyse so optimiert werden kann, dass die technische Konzeption darauf optimal aufbauen kann, muss man ihre Bestandteile kennen. Grob umschrieben gliedert sich jede RE-Phase in die vier Schritte der Ermittlung (1), Be-

¹<http://standards.ieee.org/findstds/standard/830-1998.html>

²Mit „Specification“ ist hierbei die Spezifikation der Anforderungen gemeint.

schreibung (2), Analyse (3) und Abnahme (4). Diese in Abb. 1.1 gezeigte Vorgehensweise findet sich bei mehreren Autoren. Das RM sowie die Nachverfolgung von Änderungen an Anforderungen begleiten diese Schritte. Eine zeitliche Überschneidung des RE mit nachfolgenden Schritten aus der Konzeption bzw. der Umsetzung ist möglich. Aus den Ergebnissen des RE entsteht in aller Regel ein *Requirements Specification Document* (RSD). Auf dessen Basis wiederum entsteht die *technische Konzeption*. Für diese beiden Dokumente gibt es sehr unterschiedliche Bezeichnungen. Die Zuständigkeit für RE/RM ist bei den Software-Dienstleistern je nach Unternehmen unterschiedlichen Rollen zugewiesen. Bei dmc obliegt sie den *IT Consultants* (Details siehe Abschnitt 2.3.1).

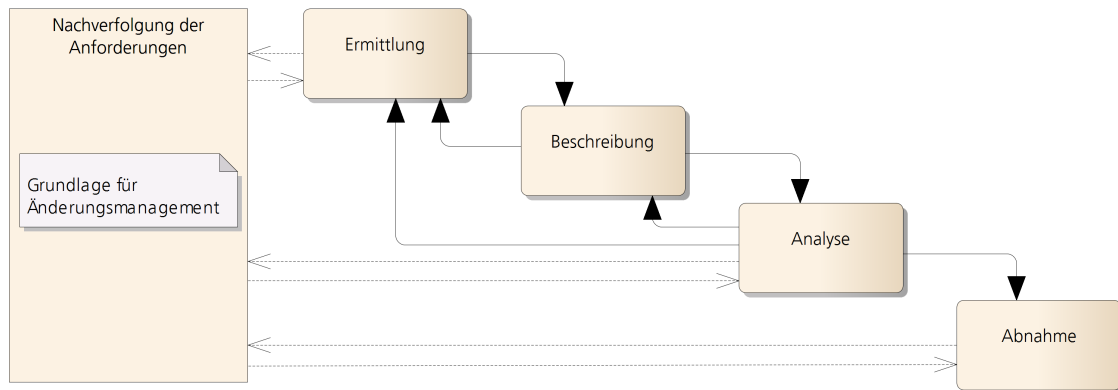


Abbildung 1.1: Prozessdarstellung „Prinzipielle Vorgehensweise“ für das RE (nach einer Vorlage von Partsch, 2010, S. 39).

Vorschläge für ein Vorgehensmodell, in denen der Übergang von der Anforderungsanalyse zum Entwurf der Softwarearchitektur beschrieben ist, liefern Vogel et al.; sie differenzieren dabei nach „Erstellen der Systemvision“ und „Entwerfen der Architektur“ (Vogel et al., 2009, S. 359, 377). Dieser Übergang ist wichtig für die vorliegende Arbeit, da er möglichst reibungslos und zügig verlaufen soll.

Dokumentationsmodelle für Anforderungen

Nachfolgend wird eine Vorlage, die eine Vorgehensweise für die RE-Phase, dazu passende *Dokumentationstechniken*³ und Dokumentationswerkzeuge sowie ein *Metamodell für Anforderungen* vorgibt, als *Dokumentationsmodell* bezeichnet. Metamodell heißt in diesem Zusammenhang, die Attribute und mögliche Attributwerte zu definieren, die eine dokumentierte Anforderung aufweisen kann. Die folgenden Kapitel zeigen, dass ein solches Dokumentationsmodell hilfreich ist, um den Analysten aus der Vielzahl der Dokumentationsmöglichkeiten eine Variante zur Seite zu stellen, mit der sie in ihrer Branche erfolgreich arbeiten können. Dazu bedarf es einer Anpassung des Dokumentationsmodells an die Besonderheiten der Branche, in der es Anwendung finden soll.

1.3 E-Commerce

Die Branche, auf welche diese Arbeit ausgerichtet wurde, ist der E-Commerce, auf deutsch auch *Onlinehandel* genannt. Der Aufbau und die Pflege von Webseiten für den E-Commerce

³Abschnitt 2.1 führt den Begriff der „Dokumentationstechnik“ ein.

ist ein zentrales Instrument für die Erschließung weltweiter Absatzmärkte. Der E-Commerce ist ein wichtiger Treiber für die Vergabe von Aufträgen zur Webentwicklung an Webagenturen und spezialisierte E-Commerce-Dienstleister.

1.3.1 Charakteristika des Marktes

Der E-Commerce-Markt wird zum Distanzhandel gezählt und gliedert sich im Wesentlichen in die größten Teilbereiche B2C (Endkundengeschäft) und B2B (Handel mit Unternehmenskunden). Das Gesamt-Umsatzvolumen des E-Commerce hat sich in Deutschland von 14,5 (im Jahr 2005) auf 29,5 Mrd. Euro (2011) etwas mehr als verdoppelt⁴, während es im Jahr 2000 noch unter 3 Mrd. Euro lag⁵. Der Markt weist also ein sehr dynamisches Wachstum auf.

Die Webentwicklung für den E-Commerce ist seit ihrer Entstehung geprägt von einer schnellen Weiterentwicklung. Das gilt hinsichtlich der schnelllebigen Internettechnologien, z.B. Implementierungen von Webstandards, die dem E-Commerce zugrunde liegen, neu aufkommender Geschäftsmodelle, die zum Teil speziell auf den E-Commerce abzielen, und letztlich auch hinsichtlich der einzelnen Webshops mit zum Teil sehr kurzen *Releasezyklen*. Gängige Geschäftsmodelle im E-Commerce erläutert der IT-Branchenverband Bitkom (2009).

Der E-Commerce ist geprägt von starker *Konkurrenz* unter den Anbietern auf dem Markt. Im Gegensatz zum stationären Handel entfallen aufgrund der weltweiten Erreichbarkeit der Webshops geographische Hindernisse für die Kunden, so dass die Zahl der Mitbewerber größer ist. Einige wenige Anbieter dominieren den Markt. Gleichzeitig finden die Kunden – u.a. durch Preisvergleichsportale – eine deutlich höhere Transparenz von Preisen, Lieferzeiten, Services, usw. vor. Die Großanbieter sind aufgrund ihrer Marktmacht in der Lage, anhand von Kundenfeedback über günstigere Angebote mit schnellen Preisanpassungen auch Sonderangebote ihrer Konkurrenten binnen kürzester Zeit zu unterbieten. Diese Marktsituation führt dazu, dass Kunden ohne viel Aufwand den für sie besten Anbieter auswählen und diesen auch problemlos wechseln können. Webshop-Betreiber, die sich in diesem Umfeld behaupten müssen, sind deshalb in besonderem Maße darauf angewiesen, ihre Kunden zu halten, und ihnen den speziellen Mehrwert zu vermitteln, den ihr Webshop bietet. Aufgrund des starken Wettbewerbs setzen viele Anbieter darauf, aktuelle Trends im E-Commerce (v.a. bei Benutzerfreundlichkeit und Kundenservice) früh zu erkennen und zu adaptieren.

1.3.2 Motivation zur Effizienzsteigerung bei der Anforderungsdokumentation im E-Commerce

Der in Abschnitt 1.1 beschriebene schnelle Fortschritt führt zu einem besonders hohen *Zeitdruck* für viele E-Commerce-Projekte. Webagenturen müssen dem Anspruch nach Schnelligkeit gerecht werden, wenn sie als Auftragnehmer auftreten (Heinemann, 2010, S. 45). Daher sind auch die Dienstleister gewillt, die Kundenprojekte insgesamt zu beschleunigen. Dass generell von Softwareprojekten eine hohe Ausführungseffizienz erwartet wird, zeigen Veröffentlichungen wie beispielsweise Plewan und Poensgen (2011). Diese Erwartungshaltung

⁴vgl. Statistik 2005-2011 <http://www.einzelhandel.de/index.php/presse/zahlenfaktengrafiken/internetunde-commerce/item/110185-e-commerce-umsaetze.html>

⁵<http://www.handelsdaten.de/statistik/daten/studie/212818/umfrage/e-commerce-umsatz-in-deutschland-seit-1999/> Es liegt jeweils keine Angabe der Quelle vor, ob die Angaben umsatzsteuerbereinigt wurden und ob Retouren mit einbezogen sind.

betrifft auch den in dieser Arbeit betrachteten Übergang von der Phase der Anforderungserhebung zur technischen Konzeption.

Ein Webshop benötigt Schnittstellen zu diversen angrenzenden IT-Systemen (*Umsystemen*). Letztere können historisch gewachsen und sehr heterogen sein. Abb. A.4 skizziert einen hierfür typischen Aufbau. Dabei ist nicht der Webshop die zentrale Komponente, sondern das ERP-System. Entsprechend müssen sich die Entwickler eines Webshops an vielen Schnittstellen nach den Rahmenbedingungen richten, die von einer externen Komponente vorgegeben werden.

Im E-Commerce werden die Webshops so gut wie nie von Grund auf neu entwickelt. Vielmehr bauen sie auf *Standardsoftware* auf, die dann um individuell benötigte Funktionen ergänzt und auf das Erscheinungsbild des Shopbetreibers angepasst werden muss.

Die Hersteller von Softwareprodukten für den Betrieb standardisierter Webshops haben auf den Bedarf hinsichtlich kürzerer Projektlaufzeiten reagiert, indem sie ihre Software so vorkonfigurieren, dass diese für typische Anwendungsfälle schnell einsetzbar ist. Zum Beispiel zeigt Hybris Software (2012) in einem Whitepaper wie ein Enterprise-tauglicher Webshop in drei Monaten Projektdauer betriebsfähig gemacht werden könnte. Inwiefern dieser sehr kurze Zeitplan wirklich realistisch ist, soll hier nicht beurteilt werden: Vielmehr sei darauf verwiesen, dass solche Anstrengungen zeigen, dass der beschriebene Druck auf die Hersteller von E-Commerce-Software hoch ist, eine schnelle Inbetriebnahme zu ermöglichen. Zudem ist anzumerken, dass besonders kurze Projektlaufzeiten vor allem dann möglich sind, wenn sich die gewünschten Features nur wenig von den Standardfeatures unterscheiden, weil so der Aufwand für Anpassungen gering bleibt. Die Standardfeatures wiederum leiten sich aus zuvor identifizierten, ständig wiederkehrenden Anforderungen ab.

Anteil der RE-Phase am Gesamtprojekt

Ebert empfiehlt für Projekte ganz generell eine Laufzeit, die 12 bis 18 Monate nicht überschreiten sollte, und gibt im Zuge dessen an, dass für RE davon nicht mehr als 50 % aufgewendet werden sollten, bei nachfolgenden Releases dann nicht mehr als 30 % (Ebert, 2012, S. 207). Während diese Werte für die Produktentwicklung in diversen Branchen – z.B. im Maschinenbau – realistisch sein mögen, erscheinen sie auf den Bereich der Webentwicklung für den E-Commerce nicht übertragbar. Hier ist der Anteil der RE-Phase deutlich geringer. Auch in anderen Büchern finden sich geringere Werte, darunter Wertaufstellungen mit maximal 10 % RE-Anteil an der Projektlaufzeit (Wieggers, 2006, S. 29). Die großen Differenzen bringen auch zum Ausdruck, dass eine sehr strikte Phasentrennung nach dem Wasserfall-Vorgehensmodell nicht praktiziert wird und durch Parallelisierung von RE-Phase, Konzeption und Entwicklung fließende Übergänge zustande kommen.

1.3.3 Spezifika der Anforderungsanalyse im E-Commerce

Die Planung und Weiterentwicklung von E-Commerce-Angeboten unterliegen in der RE-Phase mehreren nachfolgend beschriebenen Branchenspezifika. Ein Dokumentationsmodell für Anforderungen im E-Commerce muss diese berücksichtigen.

Für inhalts- und informationsgetriebene Web-Anwendungen stellen Casteleyn et al. die große Bedeutung der Analyse der Fachdomäne im Zuge der RE-Phase dar. Mit konkretem Bezug zu E-Commerce-Webseiten weisen die Autoren darauf hin, dass hier viele Informationen über die Benutzer im Vorfeld unbekannt blieben und Anforderungen deshalb initial aus der

Anwendungsdomäne abgeleitet werden müssten (Casteleyn et al., 2009, S. 84). Sie verweisen ebenso auf die hohe Bedeutung von Anforderungen an die Navigationsmöglichkeiten als besonderes Merkmal des RE für Webanwendungen aufgrund ihrer seitengetriebenen Struktur. Diese Einschätzungen decken sich mit den Praxiserfahrungen bei dmc. Zusätzlich wurden immer wieder besonders kurze Projektzyklen bei teilweise starken Ähnlichkeiten zwischen Anforderungen in Projekten festgestellt, wobei ein Großteil der Aufträge letztlich auf das Anpassen („Customizing“) von Standardsoftware hinauslief.

1.3.4 Erfahrungen aus der RE-Praxis im E-Commerce

In der RE-Phase hat sich in der Praxis vieler Unternehmen gezeigt, dass die Erhebung der Anforderungen aus unterschiedlichsten Gründen mit Schwierigkeiten verbunden ist. Die meisten davon sind in der Literatur bereits samt Lösungsansätzen beschrieben (z.B. bietet Wiegers, 2003, auf S. 17-25 eine gelungene Zusammenfassung). Die Anforderungserhebung und die daran anschließende Entwicklung von technischen Konzepten sind im E-Commerce mit einigen Besonderheiten der Branche verbunden, die nachfolgend dargestellt werden.

In der Webentwicklung für den E-Commerce ergibt sich eine Besonderheit im Vergleich zu klassischen Softwarehäusern aufgrund der beteiligten Stakeholder. Erstens ist oft ein großer Einfluss der Geschäftsleitung oder von Vorgesetzten gegeben, weil E-Commerce als Absatzkanal zumeist strategische Relevanz hat. Zweitens sind viele Personen, die die Auftraggeber vertreten, Produktmanager oder Marketingbeauftragte. Diese Stakeholdergruppen sind in ihrer Denkweise typischerweise fern vom klassischen Engineering. Hier zeigen Erfahrungen der dmc, dass die Anforderungen zumeist an Wireframes und anderen visuellen Hilfen besonders gut erfasst werden können. Visuelle und interaktive Darstellungen (z.B. Klickdummys, Demo-Webshop) führten zu einer aktiven Partizipation der auftraggeberseitig beteiligten Personen. Für die präzise, semi-formale Erfassung der Anforderungen in einem RSD zeigen sie nicht immer viel Verständnis und es kommt hinsichtlich der Notation der Requirements des Öfteren zu Missverständnissen. Somit ergeben sich für das Aufsetzen konventioneller RSD sowohl Verständnis- als auch Akzeptanzprobleme auf der Kundenseite.

In jüngerer Vergangenheit hat dmc beobachtet, dass der Grad an Verständnis gestiegen ist, insbesondere bei Kunden, die eine kompetente interne IT-Abteilung haben.

Eine weitere Besonderheit der Anforderungsanalyse im E-Commerce ist, dass sie komplexer und auch komplizierter ausfällt als bei vielen anderen Arten von Webseiten – weil Webshops besonders große Datenmengen übersichtlich darstellen müssen, besondere Zuverlässigkeitsanforderungen an sie gestellt werden, besondere Sicherheitsvorkehrungen für den Zahlungsverkehr greifen und die Überwachung von Webshops besonders ausgefeilt ist. Hinzu kommt, dass Webshops mit vielen Umsystemen Daten austauschen, wie in Abschnitt 1.3.2 beschrieben. Formlose Anforderungsanalysen, die für kleinere Projekte in der Webentwicklung angemessen sein können, scheiden daher für den E-Commerce aus.

Dem Wunsch nach einem präzisen, sorgfältigen Vorgehen bei der Anforderungsdokumentation steht der operative Zeitdruck als Nährboden für mangelnde Präzision entgegen. Dies führt zu einem Konflikt, bei welchem der E-Commerce-Dienstleister gegenüber dem Auftraggeber darauf pochen muss, besonders sorgfältig in der Projektvorbereitung zu sein und sich die nötige Zeit zu nehmen. Durch zu wenig investierten Aufwand in der RE-Phase sinken die Erträge des Auftragnehmers aus dem Consulting, während im späteren Verlauf die Aufwände des Auftraggebers für das Anpassen an die eigentlich verfolgten Ziele potenziell deutlich steigen (Wiegers, 2003, S. 17). Der Dienstleister muss einen Weg finden, seinen zu

Kunden vermitteln, dass investierter Aufwand in der Konzeption von Projekten tatsächlich späteren Korrekturen vorbeugt.

1.3.5 Zielvorstellung für verbesserte RE-Phase im E-Commerce

Aus der Wahrnehmung der beschriebenen Umstände entstand innerhalb der Abteilung E&T bei dmc der Wunsch nach

- einer Beschleunigung des Übergangs von der RE- zur Konzeptionsphase in Verbindung mit der verstärkten Nutzung eines Programms für Computer aided Software Engineering (CASE), sowie
- einem neuen Konzept zur Dokumentation der Anforderungen im RSD, das auf das CASE-Tool abgestimmt sein soll unter der Maßgabe, dass die erstellten Artefakte in der Konzeption hochgradig wiederverwendbar sein sollen.

Aus der Beschleunigung soll schlussendlich eine verkürzte Produkteinführungszeit (time-to-market) bei mindestens gleichbleibender Ergebnisqualität resultieren, die für den Kunden des E-Commerce-Dienstleisters zu Marktvorteilen führen soll. Das heißt, vom früheren Projektabschluss erhofft sich der Auftraggeber eine Maximierung seines Umsatzes.

In Bezug auf die Qualität ist anzumerken, dass manche zu erstellenden Werke im E-Commerce bestimmten Anforderungen genügen müssen, die durch verbreitete Standards vorgegeben sind. Ein prominentes Beispiel ist die Capability Maturity Model Integration (CMMI), worin ab Anforderungsgrad 2 unter anderem die Nachverfolgbarkeit von Anforderungen⁶ gefordert ist (Ebert, 2012, S. 295). Dass solche Frameworks schon seit vielen Jahren die Prozesse auch im RE beeinflussen zeigen ältere Werke (bspw. Sommerville und Sawyer, 1997, S. 12).

Es ist nicht einfach, die gewünschte Prozessbeschleunigung im Vorfeld zu quantifizieren. Ebenso ist es schwer zu messen, wie viel Zeit tatsächlich durch die Prozessoptimierung frei wird. Da Anforderungsanalysen erst dann erfolgen, wenn diese inklusive Dokumentation und Abnahme mehrere Personentage Aufwand umfassen, sollte sich die erhoffte Verkürzung ebenfalls im Bereich von Personentagen oder zumindest in einigen Arbeitsstunden bewegen. Je nach veranschlagtem Tagessatz für den Consultant entspricht dies einer Ersparnis von knapp unter bis mehreren tausend Euro für den Kunden. Für den Dienstleister ergäbe sich die Möglichkeit, ihre Consultants anderweitig einzusetzen.

Szenario

Optimalerweise sollte ein IT-Consultant in der Lage sein,

1. die Anforderungen beim Kunden aufzunehmen,
2. bereits bekannte Muster in den vom Kunden geschilderten Zielen, Anforderungen und Lösungsansätzen zu identifizieren,
3. diese Muster in Form von Bausteinen aus vorherigen Projekten wiederzuverwenden und auf die Gegebenheiten des aktuellen Projekts anzupassen,
4. die wiederverwendeten Bausteine mit individuellen Anforderungen anzureichern und
5. daraus eine abgabefertige Anforderungsspezifikation zu generieren. Die Modellierungs- und Dokumentationsarbeit sollte dabei möglichst vollständig im CASE-Tool erfolgen können.

⁶erläutert in Abschnitt 2.2.2

Wie viel Beschleunigung in einem Projekt erreicht werden kann, hängt in erster Linie davon ab, wie viele Anforderungen durch *Wiederverwendung* bekannter Muster übernommen werden können. Anfänglich kann es einen großen Einfluss auf das Ausmaß der Beschleunigung haben, wie versiert der Consultant mit dem bisherigen bzw. dem neuen, beschleunigten Vorgehen ist, so dass Vergleiche diesen Lernprozess der Analysten berücksichtigen müssen.

Welche Techniken und Werkzeugarten es gibt, um Dokumente zur Planung von Software zu erstellen, zeigt Kapitel 2. Das Kapitel 3 zeigt mehrere Alternativen, wie diese zu Dokumentationsmodellen zusammengestellt werden können. Kapitel 4 stellt den erarbeiteten Vorschlag für ein neues Dokumentationsmodell vor. Wie das vorgeschlagene Dokumentationsmodell auf seine Effizienz geprüft wurde, und wie es sich in ersten Praxistests bewährt hat, ist Kapitel 5 zu entnehmen.

2 Optionen zur Erfassung von Anforderungen

Technische Konzepte für Webshops werden auf der Basis von Anforderungen ausgearbeitet, die anhand bestimmter Dokumentationstechniken erstellt wurden. Zur Erfassung von Anforderungen gibt es viele solcher Dokumentationstechniken. Der Analyst, der diese anwendet, muss seine Arbeitsergebnisse gegenüber dem Projektverantwortlichen und seinen Kollegen in einer vereinbarten und verständlichen Form kommunizieren können. Deshalb muss er durch seine Auswahl bestimmter Dokumentationstechniken eine Form finden, wie er die Anforderungen gegenüber den beteiligten Personen darstellt. Dazu zählen zum Beispiel die Informationen darüber, wann und wie er die Anforderungen erhoben hat, wie sie priorisiert sind, ob der Kunde sie abgenommen hat, und weitere Parameter. Liegen die Anforderungen strukturiert vor, können im Zuge des Requirements Managements später auch noch Änderungswünsche nachgetragen werden.

Dieses Kapitel stellt im ersten Teil gängige Dokumentationstechniken für die Anforderungserfassung und deren wichtigste Vor- und Nachteile dar. Der zweite Teil enthält mit Bezug auf die Fragestellung eine Analyse, welche Hilfestellungen bereits etabliert sind, um die Anforderungserfassung zu beschleunigen. Im dritten und letzten Teil dieses Kapitels nehmen wir konkret Bezug auf die Domäne des E-Commerce und zeigen am Beispiel von dmc, wie ein Prozess und die Werkzeugunterstützung zur Anforderungsdokumentation im E-Commerce aussehen kann.

2.1 Dokumentationstechniken zur Erfassung von Anforderungen

Die folgenden Abschnitte diskutieren jeweils eine Dokumentationstechnik. Sie sind aufsteigend danach gegliedert, wie hoch die Einstiegshürde zu ihrer Nutzung ungefähr ist. Das kann je nach Anwender in gewissem Maße variieren. Die Auswahl einer Dokumentationstechnik kann als Dilemma bezeichnet werden (vgl. Rogers et al., 2011, S. 372), denn jede Dokumentationstechnik hat individuelle Stärken und Schwächen. Die Dokumentationstechniken geben vor wie formal die Erfassung erfolgt, und so entscheiden sie mit über den Grad der Kreativität in der Erfassung.

2.1.1 Entwicklung ohne dokumentierte Anforderungen

Viele Projekte, bei denen der Kunde einen Dienstleister mit Softwareentwicklung beauftragt, werden umgesetzt, ohne dass die Anforderungen strukturiert dokumentiert werden, oder auch unter völligem Verzicht auf eine RE-Phase. Immer wieder findet auch Softwareentwicklung statt, bei der die Beteiligten zusätzlich sogar auf die Konzeption des Vorhabens verzichten. In solchen Fällen ergeben sich zumindest einige der Anforderungen implizit aus dem Schriftverkehr und Gesprächen mit dem Auftraggeber. Das kann zum Beispiel von

Vorteil sein, weil das Vorhaben so überschaubar ist, dass die Herleitung von Anforderungsspezifikationen mehr Aufwand verursachen als das Beheben von etwaigen Fehlentwicklungen. Es gibt auch Kunden, die generell nicht bereit sind, solche Vorarbeiten zu vergüten, oder die eine RE-Phase aufgrund ihrer Firmenphilosophie ablehnen. Zu den **Nachteilen** zählt, dass viele Kundenwünsche unklar bleiben. Dass weitere Anforderungen womöglich nicht erkannt und umgesetzt werden, z.B. weil der Kunde sie implizit voraussetzt, nehmen die Beteiligten zumindest vorerst in Kauf. Der Auftraggeber kann versuchen, die vernachlässigten Anforderungen durch spätere Änderungen am Konzept oder am Code vom Dienstleister erfüllen zu lassen. Dabei kann es zu Meinungsverschiedenheiten darüber kommen, ob der Kunde solche Änderungen vergüten muss.

2.1.2 Prosatexte

Die naheliegendste Methode zur Erfassung von Anforderungen ist, sie in Textform zu bringen und anhand dieser schriftlichen Dokumentation in natürlicher Sprache dem Dienstleister einen genaueren Einblick in die Erwartungen des Kunden an die zu liefernden Ergebnisse zu verschaffen.

Die klar erkennbaren **Vorteile** dieser Art der Dokumentation sind, dass Sender und Empfänger die Grammatik und Syntax der Sprache verstehen und sich darin austauschen können¹. Außerdem kann man Textdokumente unkompliziert am Computer erstellen und in einem weit verbreiteten Dateiformat austauschen. Damit ist gleichzeitig eine rechtliche Grundlage geschaffen, auf welche die Vertragspartner im Streitfall zumindest ansatzweise verlässlich Bezug nehmen können.

Nachteile: Bei Texten in natürlicher Sprache bestehen allerdings vielfältige Interpretationsmöglichkeiten aufgrund von fast unvermeidlichen Mehrdeutigkeiten². Solche Mehrdeutigkeiten treten verstärkt auf, wenn Fachdomänen involviert sind, von denen die Beteiligten ein unterschiedlich tiefes Verständnis haben. Das ist bei Stakeholdergesprächen regelmäßig der Fall. Der Vertreter des Kunden ist in seiner Fachdomäne versiert, also z.B. dem Marketing, während der IT-Consultant einen ausgeprägten technischen Schwerpunkt hat. Ein weiterer Nachteil ist, dass der Verfasser Unklarheiten verschleiern kann, indem er beispielsweise die passive Form verwendet. Ähnlich wie bei Programmiersprachen bedarf es also einer präziseren Struktur zur Beschreibung von Anforderungen und Lösungskonzepten, um solche Missverständnisse zuverlässig auszuschließen und eine möglichst klare Kommunikation zwischen Sender und Empfänger zu erreichen.

2.1.3 Strukturierte Prosa

Zur Verbesserung der vorstehend beschriebenen Situation bieten sich Satzschablonen an. Dabei formuliert und ordnet der Verfasser die Beschreibung seiner Anforderungen anhand von einer im Vorfeld definierten Satzstruktur und dazu passenden Schlüsselwörtern.

Vorteile: Dieses Prinzip soll helfen, typische *Formulierungsprobleme* zu vermeiden. Eine beliebte *Satzschablone* fordert zum Beispiel vom Verfasser der Anforderungen, stets den

¹In internationalen Projekten kann eine Übersetzung erforderlich sein, oder es wird in einer besonders weit verbreiteten Sprache gearbeitet wie z.B. Englisch.

²Viele Witze basieren auf dieser Tatsache. Ein populärer Witz, der die Mehrdeutigkeit der Sprache verdeutlicht, lautet: "A programmer goes into the shop to buy some milk. His wife calls and says, 'While you're out, get some eggs.' He never returns."

Akteur, dessen Handlung gegenüber dem System sowie die Rechtsverbindlichkeit der Anforderung zu benennen³. Die übliche Unterscheidung zwischen *funktionalen Anforderungen* und *nichtfunktionalen Anforderungen* ist anhand der strukturierten Prosa leichter möglich. Funktionale Anforderungen definieren, was das System können muss. Nichtfunktionale Anforderungen legen dazu passende Vorgaben an die Art der Ausführung fest, zum Beispiel Leistungsminima oder Ansprüche an die Barrierefreiheit.

Nachteile: Die Erfassung von Anforderungen mit strukturierter Prosa schränkt die Freiheit des Verfassers ein, seinen Gedanken und Vorstellungen freien Ausdruck zu verleihen. Ein weiterer Nachteil ist, dass der Verfasser dem unbedarften Leser zunächst vermitteln muss, warum er diese sperrige Art der Dokumentation gewählt hat, denn die Schablonensätze wirken bürokratisch und aufgrund der Wortwiederholungen keineswegs elegant.

2.1.4 Modellierungssprachen

Die strukturierte Prosa mit ihren Schablonensätzen kann nicht allen Problemfällen in der Anforderungsanalyse hinreichend gerecht werden. So ist der Verfasser bei Querverweisen darauf angewiesen, die Anforderungen zu nummerieren und textuelle Verlinkungen anzulegen. Bei komplizierten Abläufen und Zusammenhängen werden Prosatexte – ob mit Satzschablone oder nicht – schnell sehr lang und dadurch unverständlich⁴. Als semiformale Art der Notation haben sich am Markt schon seit vielen Jahren Modellierungssprachen etabliert. Sie versprechen eine übersichtliche Darstellung komplizierter und komplexer Systeme durch die Abbildung von *Modellen*. Darin kann der Modellgegenstand vereinfacht und in schematischer Form betrachtet werden, und zwar auf verschiedenen Abstraktionsebenen und innerhalb dieser Ebenen wiederum aus verschiedenen Sichten (Perspektiven). Die für das RE relevanten Modellierungssprachen, allen voran UML und SysML, sind hervorragend und äußerst vielfältig dokumentiert und beschrieben. Für Geschäftsprozessdarstellungen bietet sich als weiterer OMG⁵-Standard die *Business Process Model and Notation* (kurz BPMN) an⁶. Sie verspricht eine „Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Fachabteilung und IT-Dienstleister“ und „Optimierung[en] bestehender Prozesse“ (zitiert aus Lindenbach und Göpfert, 2012, S. 3). Da sowohl BPMN als auch UML zur Beschreibung von Geschäftsabläufen geeignet sind, und gängige UML-Werkzeuge auch BPMN unterstützen, betrachtet diese Arbeit im Folgenden die BPMN nicht weiter.

Die **Vorteile** der Modellierungssprachen liegen also in der hohen Präzision, flexiblen Darstellung und der hohen Informationsdichte der Diagramme im Vergleich zu Prosatexten. In vielen technischen Bereichen sind Modellierungssprachen weit verbreitet. Sehr viele Analysten können solche Diagramme verstehen oder auch selbst erstellen.

Dem gegenüber steht der **Nachteil**, dass die Mehrzahl aller Menschen eben nicht der Modellierungssprachen mächtig ist. Das macht entweder Schulungen oder einen aufwändigen Übersetzungsprozess nötig, der die Bedeutung der Diagramme in verständlicher Weise erklärt. Bei einem solchen Übersetzungsprozess, der auch wieder in Prosatexten resultiert, können Informationen verlorengehen, die der Analyst zuvor so präzise erfasst hatte. Das

³Beispiel: *Das System <muss/ kann/ soll> <Akteur> die Möglichkeit bieten, <Handlung> <Prozesswort>.*

⁴Ein Projektmanager von dmc berichtete von einem Kundenprojekt, bei dem dmc-Mitarbeiter als Transferleistung ein 40-seitiges Dokument des Kunden in die komprimierte Form eines Ablaufdiagramms übersetzt hätten. Nach anfänglichem Unverständnis des Kunden habe im weiteren Verlauf niemand mehr das Dokument mit dem langen Fließtext zur Hand genommen.

⁵Object Modeling Group, <http://www.omg.org>

⁶vgl. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>

kann die Verwendung der Modellierungssprache sogar ad absurdum führen. Ein weiterer Nachteil ist die geringe Verbreitung von Modellierungssoftware im Vergleich zu Textbearbeitungsprogrammen.

UML

Die Unified Modeling Language (UML) deckt die Modellierung von Anforderungen in erster Linie durch Anwendungsfälle ab. Das betrifft alle Versionen, einschließlich der aktuell gültigen Version 2.4.1 (vgl. OMG, Inc., 2011) und des derzeitigen Entwurfs für die kommende Version 2.5 (Oestereich, 2012). Die Anwendungsfälle der UML lassen viele Anforderungsarten unberücksichtigt, darunter namentlich viele Arten von nichtfunktionalen Anforderungen (Alexander, 2009, S. 386: „Can Use Cases Do Everything?“). Andere Diagrammtypen wie das Sequenzdiagramm nehmen hingegen bereits einen Teil der Lösung vorweg.

Einen Vergleich zwischen textbasierter Anforderungsdokumentation und dem Use-Case-gestützten Ansatz der UML zieht Berenbach (2004); siehe dazu auch Abschnitt 3.2. Die Diskussion um die Stärken und Schwächen von visueller bzw. textbasierter Dokumentation ist aber auch heute noch Diskussionsgegenstand (Robertson und Robertson, 2012).

UML ist als Modellierungssprache weitgehend prozessunabhängig (Booch, 2005, S. 27). Deshalb muss sich der Analyst selbst für eine Vorgehensreihenfolge entscheiden, wenn er UML verwenden möchte. In der Literatur findet man dazu Vorschläge (z.B. Oestereich, 2012, S. 170 f.), darunter auch Vorgehensmodelle, die eine Verwendungsreihenfolge für die verschiedenen UML-Diagrammartempfehlen (Seemann und Wolff, 2006, S. 148). Das Vorgehen ist mit Blick auf die Fragestellung dieser Arbeit wichtig, denn über einen definierten Prozess lässt sich die Dokumentation von Anforderungen erst systematisch effizienter gestalten. Der Abschnitt 4.7.2 zeigt, wie aus Diagrammen zügig Lösungen abgeleitet werden können, wenn man im Vorfeld aus der Vielzahl von Diagrammtypen auf eine Auswahl trifft, welche davon stets zu verwenden sind.

SysML

Die Systems Modeling Language, kurz SysML, ist eine Erweiterung zur UML. Anders als UML ist SysML nicht speziell auf den Entwurf von Software ausgelegt, sondern sehr generisch anwendbar. Für die Anforderungsanalyse ist sie besonders interessant, denn sie berücksichtigt im Gegensatz zur UML auch die nichtfunktionalen Anforderungen. SysML nutzt den Profile-Mechanismus der UML, um deren Leistungsspektrum zu erweitern. SysML stellt das sogenannte *Requirements Diagram (SysML)* zur Verfügung, vgl. dazu Abb. A.5 und A.6 im Appendix. Details über die SysML und wie mit ihr eine visuelle Modellierung von Anforderungen möglich ist, können bei mehreren Autoren auf englisch (Holt und Perry, 2008, pp. 122-129) oder deutsch (Weilkiens, 2008, pp. 304-319) nachgelesen werden. Die Originalspezifikation hält OMG, Inc. (2012) bereit. Weilkiens liefert folgende Definition einer Anforderung im Kontext der SysML (S. 305):

„Die Anforderung (engl. Requirement) beschreibt eine oder mehrere Eigenschaften oder Verhaltensweisen eines Systems, die stets erfüllt sein müssen. Sie ist ein Stereotyp << requirement >> des UML-Elements *Klasse*.“

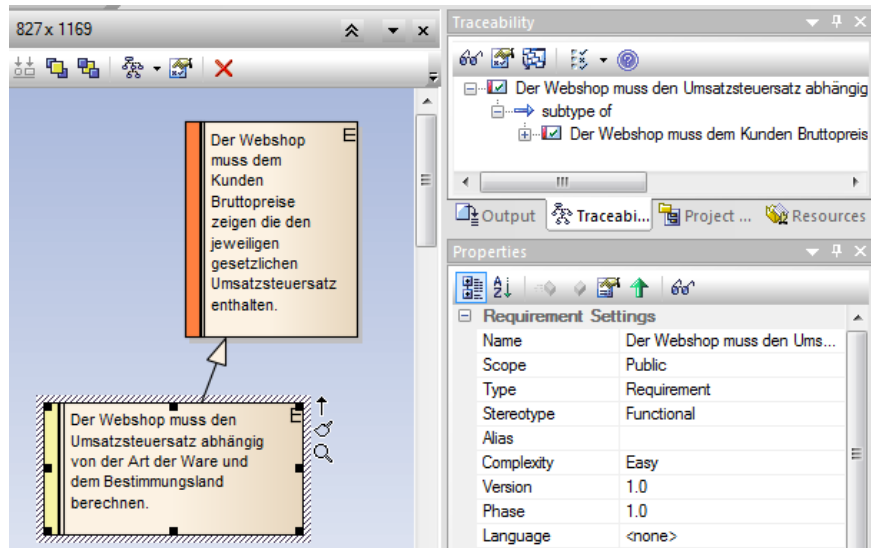


Abbildung 2.1: Visualisierung von Abhängigkeitsbeziehungen zwischen in SysML notierten Anforderungen, die in Textdokumenten als Verweise hinterlegt werden müssten.

CASE-Tools für die Anforderungsmodellierung mit UML/SysML

Da die SysML im Vergleich zur UML noch sehr jung ist, ist SysML bei weitem nicht so verbreitet wie UML. Nicht alle CASE-Tools unterstützen die Modellierung mit SysML. Für die RE-Phase sind solche CASE-Tools besonders geeignet, die nicht nur UML-Modellierung ermöglichen, sondern auch das in Abb. 2.1 gezeigte Modellieren von SysML-Anforderungsdiagrammen erlauben. Die Unterstützung weiterer populärer Modellierungssprachen wie BPMN kann ein zusätzlicher Vorteil sein. All das ist bei mehreren bekannten Tools erfüllt. Dabei können sowohl funktionale als auch nichtfunktionale Anforderungen im Modell hinterlegt werden. Die CASE-Tools stellen verschiedene Modellierungselemente in Werkzeugleisten zusammen, aus denen ein Diagramm befüllt werden kann. Enterprise Architect bietet über die Vorgaben der SysML hinaus beispielsweise das Hinzufügen von Risiken, Issues, Testfällen und -suites an. Es stehen verschiedene Import- und Exportmöglichkeiten zur Verfügung, darunter ein Datenaustausch im CSV-Format⁷.

Für viele CASE-Tools haben Unternehmen oder engagierte Anwender Plugins entwickelt, mit deren Hilfe die Basisfunktionalität des jeweiligen CASE-Tools zu erweitern. Auf dem Markt sind unter den Plugins auch solche zu finden, die speziell die RE-Phase unterstützen sollen. Viele CASE-Tools erfassen die Projektdaten nach Industriestandards (UML/SysML, siehe oben), speichern die Projektdateien aber in einem proprietären Format. Zur Datenübertragung dient der Transferstandard XMI⁸.

Die Urheber von UML-Modellierungswerkzeugen haben teilweise Trainingsunterlagen (z.B. Steinpichler und Kargl, 2012) oder elektronisch verfügbare Whitepapers (z.B. Sparx Systems Pty Ltd., 2010) veröffentlicht. Diese Werke sind produktspezifisch angelegt und beziehen sich in vielen Fällen auf eine konkrete Version dieser Software. Sie haben zum Ziel, den Nutzern Praxistipps für die professionelle Verwendung der Softwareprodukte zu geben. Somit haben diese Werke zumeist den Charakter eines How-To-Dokuments, wie es bei Maxwell und Sparks (2010) der Fall ist, und weniger einen wissenschaftlichen Anspruch.

⁷comma separated values

⁸XML Metadata Interchange, wie UML von der Object Management Group standardisiert.

Eine teilweise bessere Qualität, dafür eine deutlich weniger umfassende Themenabdeckung haben Artikel in Fachzeitschriften. Beispielsweise erklärt Piwecki (2010) in kompakter Form die Grundlagen der Modellierung von Anforderungen in Enterprise Architect. Teilweise ebenfalls empfehlenswert, wenngleich nicht durch einen Verlag betreut, sind Blogs besonders aktiver Nutzer⁹ sowie Bücher und E-Books im Eigenverlag¹⁰.

Zu den Nachteilen von CASE-Tools zählt die Tatsache, dass aus einem Modell in der Regel erst ein *Report* generiert werden muss. Dabei erzeugt das CASE-Tool aus den Modelldaten zumeist ein Textdokument; alternative Formen wie etwa Tabellen oder HTML-Darstellungen sind auch möglich. Die Ergebnisse eines solchen *Reportings* sind allerdings oft sehr aufgebläht, da die Software beim automatischen Erzeugen der Inhalte aus dem Modell Inhalte und Darstellung nach festen Regeln erzeugt¹¹.

2.1.5 Erfassung mit spezialisierten RE-Werkzeugen

Zusätzlich zu den Modellierungswerkzeugen haben sich auf das RE spezialisierte Softwareprodukte am Markt etabliert, die besonders in Großprojekten Anwendung finden. Bekannte Vertreter dieser Gattung sind Caliber RM¹², IBM Rational DOORS¹³, IBM Rational RequisitePro¹⁴ Blueprint¹⁵ und Contour¹⁶. Für Eclipse entsteht aktuell ein „Requirements Modeling Framework (RMF)“¹⁷ mit einer Benutzeroberfläche namens „ProR“.

Prinzipiell ist es auch möglich, ein spezialisiertes RE-Werkzeug zusammen mit einem CASE-Tool zur Dokumentation zu verwenden. So bietet SparxSystems unter dem Namen *MDG Link for DOORS*¹⁸ ein Add-In für Enterprise Architect an, das Anforderungen aus DOORS importieren und synchron halten kann. Ob ein solches Vorgehen hilfreich ist, hängt von vielen Faktoren ab. Auf jeden Fall erhöht es die Flexibilität, wenn bspw. ein Zulieferer oder der Auftraggeber mit DOORS arbeitet. Im E-Commerce-Umfeld ist das jedoch selten.

Einen ausführlichen Vergleich von sehr vielen RE-Tools ziehen Carrillo de Gea et al. (2012). Die enthaltenen Listen und Vergleiche können als sehr aktueller Marktüberblick aus wissenschaftlicher Perspektive gelten. Die Autoren nehmen in ihrem Artikel jedoch keinen Bezug auf Branchenspezifika wie die des E-Commerce.

Die **Vorteile** der auf Anforderungsmanagement spezialisierten Software können sehr unterschiedlich sein. Sie variieren je nach Positionierung des Produkts am Markt und je nach typischer Größe der Unternehmen in der jeweiligen Zielgruppe. Einige der RE-Werkzeuge arbeiten z.B. tabellenorientiert und ähneln einer Datenbankverwaltung, während andere die Möglichkeiten zur visuellen Modellierung in den Vordergrund stellen. Dabei kann auch die Notation der Anforderungen toolspezifisch sein anstatt einem Industriestandard zu folgen. Die meisten RE-Tools speichern die erfassten Daten nicht in einem standardisierten, sondern einem proprietären Dateiformat.

⁹Insbesondere zu erwähnen ist <http://geertbellekens.wordpress.com/blog/>

¹⁰z.B. E-Book zur EA-API unter <https://leanpub.com/ScriptingEA>

¹¹Diese sind nicht immer angemessen. So entstehen oft große Leerräume, werden redundante Metadaten ausgegeben, sind Diagramme und andere Elemente nicht optimal positioniert und skaliert, und so weiter.

¹²<http://www.borland.com/products/caliber/read/>

¹³<http://www-01.ibm.com/software/awdtools/doors/>

¹⁴<http://www-01.ibm.com/software/awdtools/reqpro/>

¹⁵<http://www.blueprintsyst.com>

¹⁶<http://www.jamasoftware.com/contour/>

¹⁷<http://www.eclipse.org/rmf/>

¹⁸vgl. <http://www.sparxsystems.com/products/mdg/link/doors/index.html>; Video unter http://www.sparxsystems.com/resources/demos/DOORS/doors_EA_integration.zip

Zu den generellen **Nachteilen** gehört die Tatsache, dass eigens benötigte RE-Werkzeuge dazu führen, dass zu einem definierten Termin (oder regelmäßig) eine Übertragung der Informationen in das CASE-Tool erfolgen muss, damit die Analysten auf diesen im CASE-Tool weiter aufbauen können. Außerdem führen die sehr unterschiedliche Ausrichtung der Werkzeuge und ihre verschiedenen Arten zur Dokumentation von Anforderungen zu einem initial beträchtlichen Schulungsaufwand, der zur Vermittlung der Ideen hinter der jeweiligen Software vonnöten ist. Hingegen ist bei UML-Modellierungstools die Grundlage – UML – stets die gleiche, was die Einarbeitung erleichtert.

2.2 Hilfen für höhere Effizienz der RE-Phase

Die verschiedenen Arten, Anforderungen zu erfassen, lassen viel Spielraum für Effizienzsteigerungen, wobei je nach Art der Dokumentation unterschiedliche Ansätze geläufig sind. Sie zeigen, dass bereits viel Aufwand investiert wurde, um noch schneller als zuvor mit Kunden die Ergebnisse der Anforderungsanalyse in verständlicher Form abstimmen zu können.

2.2.1 Agiles Vorgehensmodell

Es erscheint naheliegend, dem Wunsch nach besonders schneller Anforderungsanalyse und Entwicklung zunächst nicht fachlich, sondern organisatorisch durch die Umstellung auf *agile Softwareentwicklung* (z.B. mit Scrum) zu begegnen. Es ist also ein Versuch, die Effizienzziele durch Änderungen im *Projektmanagement* zu erreichen. Zu beachten ist dabei jedoch, dass die Anforderungsanalyse und insbesondere das Requirements Management in agilen Vorgehensmodellen fundamental anders sind als bei klassischen Vorgehensweisen (Leffingwell, 2011, S. 16). Beispielsweise macht Scrum zur Anforderungsanalyse keinerlei Vorgaben.

Ein Problem bei agilem Vorgehen bleibt nach wie vor, dass es schwierig ist, die Aufwände im Vorfeld zu schätzen und belastbare Angebote zu erstellen. Da viele Kunden Werkverträge mit Festpreisangeboten fordern, wird bei dmc nur intern agil entwickelt. Gegenüber dem Kunden werden hingegen nach wie vor klassische Modelle im Projektmanagement praktiziert.

2.2.2 Nachverfolgbarkeit

Um einen Beleg für die technische Umsetzung von Artefakten wie Use Cases und Anforderungen zu haben, hat sich das Konzept der *Nachverfolgbarkeit* (*Traceability*) etabliert. Wie Analysten von Anforderungen (in RSD) auf Umsetzungskonzepte kommen, ist oft nicht trivial nachzuvollziehen. Daher bieten Werkzeuge die Funktion an, im Modell „A implementiert durch B“-Verknüpfungen zwischen Elementen zu erstellen. Optimalerweise lässt sich so später zu jeder Klasse diagrammübergreifend verfolgen, warum sie benötigt wird. Abb. 2.2 verdeutlicht das. Während der Konzeption bietet die Nachverfolgbarkeit zusätzlich einen schnellen Überblick über Anforderungen, deren Umsetzung im Modell noch fehlt. Konsequente Weiterverwendung von Modellierungselementen (z.B. erfassten Akteuren) in späteren Phasen führt zu guter Nachverfolgbarkeit. Der nächste Abschnitt (2.2.3) zeigt den Nutzen solcher Weiterverwendung im Detail.

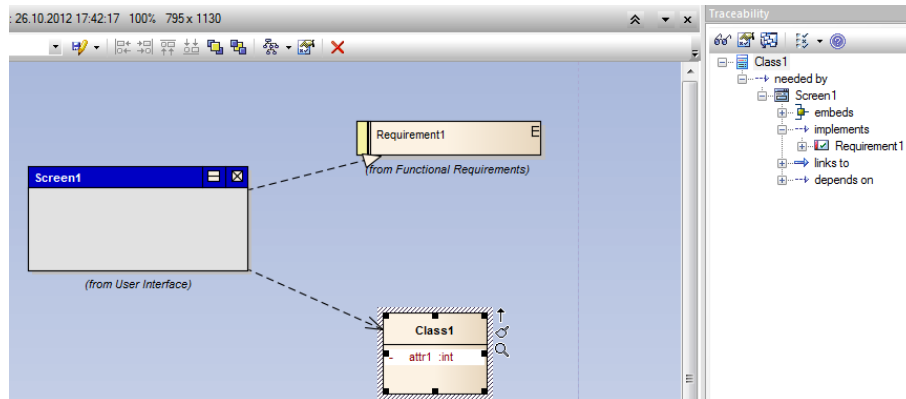


Abbildung 2.2: Nachverfolgbarkeit visualisiert in Enterprise Architect

2.2.3 Weiter- und Wiederverwendung von Anforderungen

Mit Wiederverwendung ist gemeint, dass ein Analyst in einem Projekt *A* dokumentierte Anforderungen in einem anderen Projekt *B* erneut zur Dokumentation verwendet. *Weiterverwendung* meint hingegen, dass innerhalb von Projekt *A* erzeugte Artefakte – z.B. Akteure, Glossareinträge, Use Cases – über die ganze Projektdauer hinweg in Verwendung und dokumentiert bleiben (und nicht verworfen oder neu erstellt werden).

Software Requirement Patterns

Die Wiederverwendung von Anforderungsspezifikationen zielt darauf ab, den Aufwand für das Erstellen der Anforderungsdokumente – also der RSD – zu reduzieren. Das führt bei geschickter Wiederverwendung zu höherer Effektivität und Effizienz:

„[...Y]ou can save yourself time by recycling requirements from previous projects“

(Robertson und Robertson, 2013, p. 23);

„By taking advantage of [previously created] requirements, your effectiveness as a requirements discoverer increases significantly.“

(Robertson und Robertson, 2013, p. 338)

Software Requirement Patterns werden in der Literatur sowie nachfolgend in dieser Arbeit mit „SRP“ abgekürzt.

Die Wiederverwendung ist möglich, weil die meisten Anforderungen für laufende Projekte denen aus vorherigen Arbeiten bis zu einem gewissen Grad ähneln. Wie hoch dieser liegt, hängt bei den funktionalen Anforderungen insbesondere davon ab, wie sehr sich ein Softwaredienstleister auf einen bestimmten Bereich spezialisiert hat. Das heißt, je spezialisierter die Dienstleistungen auf ein Fachgebiet sind, desto besser die Chancen zur Wiederverwendung funktionaler Anforderungen. Wenn sich hingegen ein Softwarehaus nicht auf ein Fachgebiet wie E-Commerce spezialisiert hat, können trotzdem viele nichtfunktionale Anforderungen wiederverwendet werden. Sie sind insgesamt gesehen sogar die bestgeeigneten Kandidaten für eine Wiederverwendung (Rupp, 2009, S. 444).

Franch et al. (2010) stellten ein Metamodell für Software Requirement Patterns auf. Diese Arbeit ist sehr wissenschaftlich-theoretisch geprägt. Näher an der betrieblichen Praxis ist die „Volere“ genannte Mustervorlage für die ganze RE-Phase: Sie bietet auf der Basis von

Best Practices eine vielgenutzte Hilfestellung für RSD, Stakeholderanalyse etc.¹⁹, und ist auch in der Literatur beschrieben (Robertson und Robertson, 2013, S. 393 ff.).

Beim Einsatz von SRP wird bereits in der RE-Phase auch in möglichen Lösungen gedacht. Das entspricht nicht der Idee, während des RE Anforderungen noch lösungsunabhängig zu erfassen. Es ist aber legitim, für wiederkehrende Anforderungen zeitnah die zuvor erprobten Lösungen zur Diskussion zu stellen.

Requirement Pattern Libraries

Autoren der Sophist GmbH haben schon früh dargestellt, wie ein solches Wiederverwendungskonzept in Bezug auf moderne Anforderungsanalyse in der Softwareentwicklung funktionieren kann: Sie nennen es „Aktuelle Referenz-Beispiel-Datenbank“, kurz RBD (Götz und Schwarnweber, 2001, S. 5, 8-10) und haben es eingebettet in ihren Vorgehensvorschlag „IVE-NA“ (Integriertes Vorgehen zur Erhebung nichtfunktionaler Anforderungen).

Withall (2007) zeigt in einer jüngeren Publikation detailliert auf, wie typische Software Requirement Patterns ausgestaltet und strukturiert für spätere Verwendung gesammelt werden können. Dabei erklärt das Kompendium auch worin der jeweilige Nutzen der Patterns liegt. Er teilt seine Empfehlungen für Patterns auf in Kategorien wie „Information Requirement Patterns“, „User Function Requirement Patterns“, „Commercial Requirement Patterns“ und stellt nach dieser Gliederung 37 Patterns vor. Diese Sammlung der SRP ist ein Schritt der Abstraktion: Anstatt wiederkehrende Anforderungsbeschreibungen einfach vom alten in das neue Dokument zu kopieren, greift der Analyst für ein neues Projekt auf eine fertig vorliegende, zentrale Bibliothek zurück, die ein anderer Analyst vorher zusammengestellt hat. Die Patterns in der Bibliothek wurden von einem Analysten für gut wiederverwendbar befunden; sie kommen also auch aus Vorgängerprojekten, enthalten in der Bibliotheksfassung aber möglichst wenig kunden- und projektabhängige Bestandteile. Mit diesen muss also das Pattern für das neue Projekt wieder angereichert werden.

Da eine *SRP-Bibliothek* Aufwand zur Pflege verursacht und mit der Zeit wachsen sollte, gibt es Software, mit der solche Verwaltungsaufgaben vereinfacht und Patterns schnell wieder auffindbar gemacht werden sollen. Für das CASE-Tool Enterprise Architect gibt es ein Add-In namens „ArcSeeker“²⁰. Es erfüllt solche Funktionen und ist näher beschrieben bei SparxSystems Japan (2007) sowie in Abschnitt 3.4.1.

Über den Aspekt der Zeitersparnis durch Wiederverwendung hinaus sind SRP-Bibliotheken auch sinnvoll als Speicher vorhandenen Wissens. Sie bieten sich deshalb auch als Strategie an, um trotz Personalfuktuation oder hohem Krankenstand arbeitsfähig zu bleiben.

2.2.4 Hilfreiche Funktionen in CASE-Tools

Seitdem die ersten CASE-Tools auf den Markt kamen, haben viele Hersteller ihre Produkte so optimiert, dass die Analysten ihre Arbeit auch in der RE-Phase möglichst effizient ausführen können. Dazu tragen viele Funktionen bei, die teilweise nur kleine Hilfestellungen bieten, die aber in Summe den Prozess der Anforderungsmodellierung deutlich verkürzen können. Einige sind nachfolgend dargestellt.

¹⁹<http://volere.co.uk/>

²⁰siehe <http://www.arcseeker.com/>

Erstellen von Modellartefakten aus Prosatext-Inhalten

In einem EA-Projekt können aus Prosatexten im RTF-Format²¹ aus markierten Schlagwörtern über das Kontextmenü sehr schnell beliebige Artefakte erstellt werden. SparxSystems nennt diese Funktion „document based artifact creation“ (Abb. 2.3).

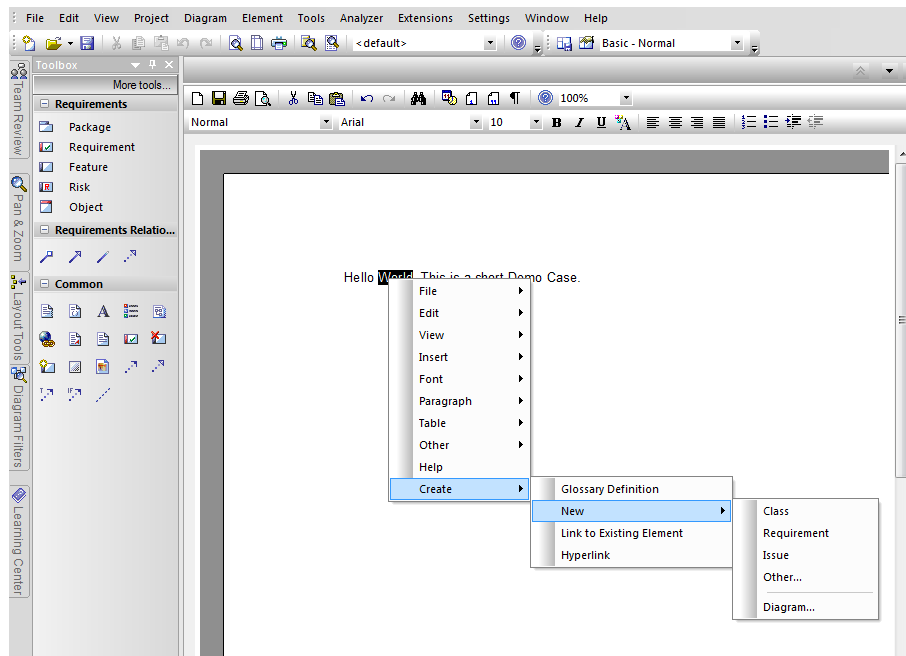


Abbildung 2.3: Die „document based artifact creation“ von Enterprise Architect als Beispiel für Vorteile eines all-in-one-Ansatzes bei der Werkzeugauswahl.

Patterns als Modellierungselemente

Zur weiteren Beschleunigung stellt SparxSystems komplette Patterns als Modellierungselemente zur Verfügung: So kann beispielsweise ein grundlegender Anwendungsfall mit einem Akteur, einem Anwendungsfall und einer Systemgrenze (System Boundary) als Gesamtkonstrukt aus der „Toolbox“-Auswahlpalette auf das Diagramm gezogen werden. In ähnlicher Weise können in der Phase der technischen Konzeption auch gängige Entwurfsmuster (z.B. die der Gang of Four) instantiiert werden.

Bekanntheitsgrad der Funktionen als Problem

Solche Vereinfachungen sind auch in anderen Programmen implementiert. Viele Hilfsfunktionen sind jedoch den meisten Anwendern der CASE-Tools nicht bekannt. Von den ihnen bekannten Funktionen nutzen die Anwender wiederum nicht alle. Das heißt, ein auf Beschleunigung der RE-Phase ausgelegtes Dokumentationsmodell muss berücksichtigen, dass die Werkzeuge trotz Ausbildung und Schulungen in aller Regel suboptimal genutzt werden. Es muss also beim Entwurf des Dokumentationsmodells eine Abwägung stattfinden, welche ganz besonders hilfreichen Funktionen des CASE-Tools dieses Vorgehen zur Dokumentation propagieren soll.

²¹Rich Text Format

2.3 Status Quo des RE im E-Commerce

Da E-Commerce bereits deutlich mehr als ein Jahrzehnt zum Alltag vieler Unternehmen gehört, hat sich bei E-Commerce-Dienstleistern wie dmc bereits eine Arbeitsweise etabliert, anhand derer die Planung von Webshops und ihren Funktionen erfolgt. Diese wird nachfolgend am Beispiel von dmc beschrieben. Die in Kapitel 4 beschriebenen Vorschläge für ein neues Dokumentationsmodell bauen darauf auf.

2.3.1 Beteiligte und Rollen

An einer RE-Phase im E-Commerce sind, wenn der Dienstleister sie für den Auftraggeber ausführt, in aller Regel mehrere Personen mit unterschiedlichen Rollen beteiligt. Die Rollen der Akteure und die wichtigsten Beziehungen zwischen ihren Rollen sind in Abb. A.1 dargestellt. Die Abb. A.2 zeigt das Zusammenspiel der Akteure innerhalb eines E-Commerce-Entwicklungsprojekts.

Für die Zwecke dieser Arbeit können wir die Rollen wie folgt abgrenzen²²:

- Es gibt verschiedene Ausprägungen der Rolle „Consultant“. Jeder Consultant ist (und bleibt) für inhaltliche und technische Aspekte verantwortlich gegenüber dem Kunden, bis der Kunde die Projektergebnisse abgenommen hat.
- Business Consultants legen gemeinsam mit dem Kunden dessen (Projekt-) Ziele fest und entwickeln dafür passende Geschäftsstrategien²³.
- E-Commerce-Consultants bringen das Fachwissen aus dem E-Commerce zusammen mit den entwickelten Strategien.
- IT-Consultants entwerfen dazu passende Architekturen. Sie übernehmen für diese und die inhaltliche Qualität ebenso Verantwortung wie für nichtfunktionale Aspekte wie Wartbarkeit, Sicherheit und Skalierbarkeit.
- Ein Projektmanager übernimmt auf organisatorischer Ebene die Verantwortung. Er beobachtet, organisiert und assistiert.

2.3.2 RE-Prozess am Beispiel von dmc

Bei dmc werden Anforderungen bereits von Consultants in professioneller Weise erfasst und dokumentiert. Einige der IT-Consultants sind für Requirements Engineering zertifiziert. Es gibt für RE einen standardisierten Prozess, Dokumentvorlagen, und ein klares Rollenmodell (s. Abschnitt 2.3.1), das auch zur Anwendung kommt. Diese Feststellungen zum Status Quo werden nachstehend näher erläutert. Sie sind von Interesse, da es erst dann überhaupt sinnvoll ist, die eingesetzten Werkzeuge zu optimieren, wenn bereits mit der bisherigen Arbeitsweise Anforderungen in qualitativ hochwertiger Form dokumentiert werden:

„Don't even pilot the use of a tool until your organization can create a reasonable software requirements specification on paper.“

(Wiegiers, 2003, S. 376)

„Das Tool folgt der Methode.“

(Rupp, 2009, S. 418)

²²Die Zuweisung von Rollen, deren Benennung und mit welchen Aufgaben diese betraut sind kann noch deutlich komplexer ausgeführt werden und je nach E-Commerce-Dienstleister erheblich variieren.

²³Wichtig ist, dass der „Business Consultant“ keinesfalls gleichgesetzt wird mit dem „Business Analyst“, der das RE/RM übernimmt.

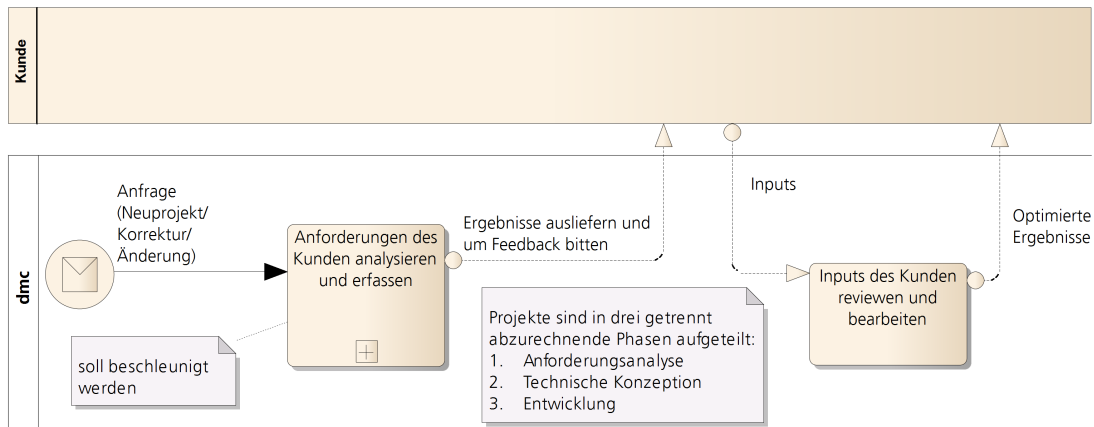


Abbildung 2.4: Überblick über den Feedbackzyklus im Requirements Engineering bei dmc in BPMN-Notation

Einen Überblick über den kompletten Prozess der Anforderungsanalyse bei dmc mitsamt Review durch den Kunden gibt Abb. 2.4. Der darin enthaltene Prozessschritt „Anforderungsanalyse durchführen“ ist in Abb. 2.5 genauer aufgeschlüsselt.

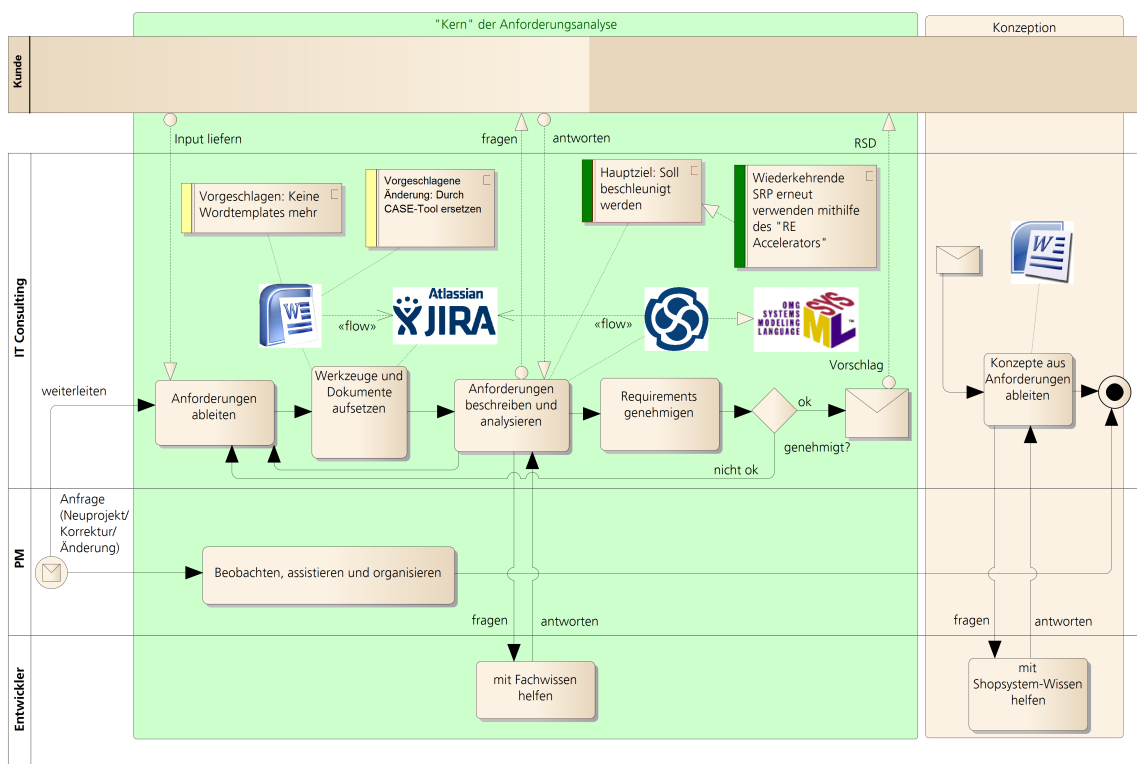


Abbildung 2.5: Detailansicht des Prozesses zur Anforderungsanalyse bei dmc

Die Erfassung erfolgt anhand von strukturierter Prosa (ein Beispiel zeigt Abb. 2.6). In diese werden an passender Stelle Diagramme aus Modellierungssprachen eingebettet (Abb. 2.7). Eine Aufteilung nach verschiedenen Sichten auf die erfassten Anforderungen nimmt dmc nicht vor. Das heißt, es erfolgt keine Strukturierung des RSD nach den Belangen verschie-

dener Zielgruppen. Mit „Zielgruppen“ sind in diesem Zusammenhang Gruppen gemeint, die mit dem RSD auf Kundenseite voraussichtlich arbeiten müssen, z.B. Geschäftsleitung, IT-Abteilung, Marketing-Beauftragte und Produktmanager.

Aus der Dokumentenvorlage von dmc für RSD aus dem Jahr 2008 ergibt sich ein Metamodell einer Anforderung, das dessen Attribute definiert. Die Attribute sind als obligatorisch oder fakultativ gekennzeichnet. Seit 2008 wurde nicht stets die Vorlage als Basis herangezogen, sondern oft ein neues RSD auf der Grundlage eines bestehenden erstellt. Dadurch wurden Vorgaben des Metamodells aus 2008 nicht immer berücksichtigt. Ehemalige Pflichtattribute wurden nicht weiter ausgefüllt, stattdessen kamen je nach Projekt neue Attribute hinzu. Eine vergleichende Übersicht gibt Abb. A.3. Das im Rahmen dieser Arbeit geplante Dokumentationsmodell soll die gewachsenen Strukturen der Dokumente für die RE-Phase berücksichtigen und zu einer vereinheitlichten Vorlage konsolidieren.

4.6.1.1 Aktion anlegen

ID: 071
Anforderung: Das hmc-System muss dem Redakteur die Möglichkeit geben, eine Gutschein-Aktion mit

- Gültigkeitszeitraum
- Rabatt (prozentual oder Wert)
- Einschränkung (Produkte oder ganzer Warenkorb)

von Hand anzulegen.

Priorität: 1 Status: vorgeschlagen
Quelle: E-Mail Gutscheine, [REDACTED] 2012, [REDACTED] Gutscheinkonzept

ID: 072
Anforderung: Das hmc-System muss dem Redakteur die Möglichkeit geben, je Gutschein-Aktion eine vom Redakteur definierte Summe individueller Gutschein-codes automatisiert zu erstellen.

Priorität: 1 Status: vorgeschlagen
Quelle: E-Mail Gutscheine, [REDACTED] 2012, [REDACTED] Gutscheinkonzept

Abbildung 2.6: In Microsoft Word von einem Consultant bei dmc erfasste Anforderung eines Kunden an seinen zu der Zeit in Planung befindlichen Webshop. Angaben von Namen / Datum geschwärzt.

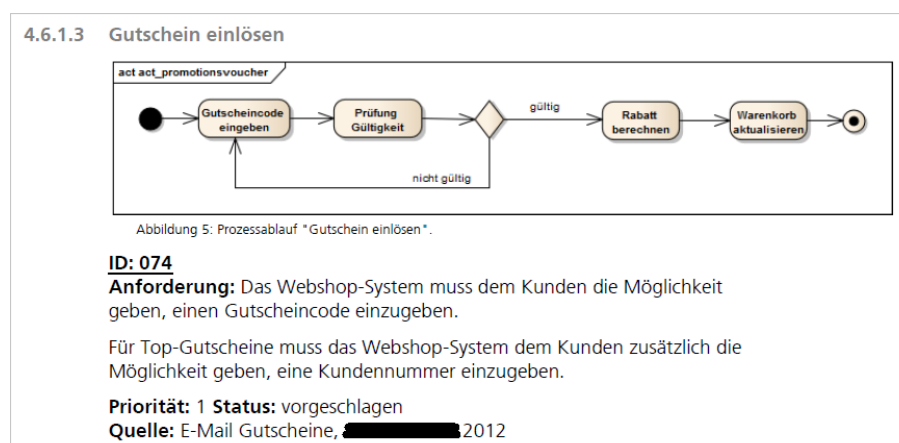


Abbildung 2.7: In Microsoft Word von einem Consultant bei dmc erfasste Anforderung eines Kunden, hier ein Beispiel für eine Anforderung die ein Prozessschaubild enthält. Angaben von Namen / Datum geschwärzt.

2.3.3 Möglichkeiten der Wiederverwendung von Anforderungen

Je stabiler die Fachdomäne ist, desto einfacher ist die Wiederverwendung von Anforderungen in Folgeprojekten möglich (Rupp, 2009, S. 446, nennt dies die „Konstanz des Inhalts des betrachteten Bereichs“). Für den E-Commerce gilt diese Stabilität aufgrund der erwähnten schnellen Entwicklung von Technik und Geschäftsmodellen nur eingeschränkt. Allerdings konnten durchaus Konzepte identifiziert werden, die zahllosen Webshops gleichermaßen seit Jahren nutzen. Dazu zählen das grundlegende Prinzip von Warenkorb, „Mein Konto“-Bereich und der Buchungstrecke mit Rabattsystemen und dem Checkout-Vorgang. Auch die Anbindung schon vorhandener Umsysteme wiederholt sich von Projekt zu Projekt. Dazu zählt der Datenaustausch mit dem System für das E-Mail-Marketing und einer schon existierenden IT-Landschaft für den Handel, bestehend aus der Schnittstelle zum Enterprise Resource Planning (über Middleware bzw. Enterprise Service Bus) und zum Warehouse Management System.

Bei genauerer Betrachtung fallen im Bereich der funktionalen Anforderungen weitere Facetten auf, die sich stets wiederholen: Die Anbindung von sozialen Netzwerken als zusätzliche Kanäle in einem Multichannel-Konzept, sowie die Aufbereitung des Frontends für bestimmte Klassen mobiler Endgeräte. Insofern ist die Festlegung der System- und Kontextgrenze von entscheidender Bedeutung.

Zu den häufig verlangten nichtfunktionalen Anforderungen zählen die Sicherheit im Datentransfer (vor allem beim Zahlungsvorgang), Performance und Zuverlässigkeit. Viele dieser Anforderungen werden prinzipiell vom zugrunde liegenden Shopsystem abgedeckt oder zumindest unterstützt, müssen aber trotzdem oft erfasst werden, um eine Differenzierung nach Standardfeatures und Individualwünschen daraus abzuleiten.

Bisher gibt es bei dmc Wiederverwendung durch das Begutachten vorheriger Projektergebnisse und die Übernahme von geeigneten Texten und Modellen. Dazu gibt es allerdings keinen strukturierten Prozess und auch keine Erfassung von SRP in einer Bibliothek.

2.3.4 Technische Konzeption bei dmc

Da die technischen Konzepte auf den fertig dokumentierten Anforderungen aufbauen, sind sie sehr individuell aufgebaut. Für die technische Konzeption gibt es daher deutlich weniger konkrete Vorlagen als für die RE-Phase und es wird auch nicht anhand von Musterlösungen gearbeitet. Die Dokumentvorlage ist ebenfalls eine MS-Word-Datei; sie stellt nur allgemeingültige Abschnitte bereit, die in jedem Fall benötigt werden (Beschreibung von Kontext und Umfang, Liste relevanter Dokumente, Änderungstabelle, etc.). Deshalb fokussiert sich diese Arbeit darauf, wie die Anforderungen schnellst- und bestmöglich dokumentiert werden können, so dass die Konzeption möglichst reibungslos auf ihnen aufbauen kann.

Ein Konzept mit einer Versionsnummer „0.x“ gilt als „in Vorbereitung“, eines mit „1.x“ wurde schon mindestens ein erstes Mal vom Kunden abgenommen. Das heißt, auch hier finden Abstimmungsprozesse zwischen dem IT-Consultant und dem Kunden statt. Entsprechend gibt es auch bei Konzepten verschiedene Status, die ein Textabschnitt annehmen kann (vorgeschlagen, abgenommen, abgelehnt). Lösungsvorschläge, die der IT-Consultant aus den Anforderungen ableitet, stellt er in das Konzept ein. Nach Freigabe und Umsetzung entsteht auf Basis des Konzeptes das Betriebshandbuch für den laufenden Betrieb. Details über den Themenkomplex IT-Projektdokumentation finden sich in der Literatur (zum Beispiel bei Reiss und Reiss, 2010, S. 281).

Die Konzepte bestehen bislang aus Text, der durch Diagramme und Grafiken angereichert wird. Unter der Prämisse, die Anforderungen künftig im CASE-Tool erheben zu wollen, ist jedoch zu überlegen ob dieser Status Quo beibehalten werden oder eine andere Darstellungsform für die Auslieferung zugrunde gelegt werden sollte (siehe dazu Abschnitt 4.1.2).

Der „Concept Accelerator“

Bei der dmc digital media center GmbH hat Florian Sautter bereits ein Vorgehen zur Beschleunigung der technischen Konzeption entwickelt, das neben diversen MS-Office-Dateien auch eine Bibliothek häufig auftretender Patterns enthält. Allerdings berücksichtigt dieses Paket, das mit „*Concept Accelerator*“ (CA) bezeichnet wird, die RE-Phase nicht, sondern fokussiert sich auf den Start in die auf das RE folgende Konzeptionsphase. Folglich enthält das Paket keine Anforderungs-, sondern vor allem Komponenten- und Zustandsdiagramme. Die Zustandsdiagramme gliedern einzelne Seiten eines Webshops in mehrere Module auf, die durch Events ein dynamisches Verhalten zugewiesen bekommen. Solche Events sind vor allem Interaktionen des Benutzers zur Navigation, also vor allem Klicks auf Hyperlinks. Das entspricht nicht den Vorgaben der UML, erlaubt aber eine grobe Seitenaufteilung anhand stereotypisierter Seitenelemente. Ein Beispiel zeigt Abb. A.21 anhand eines Ausschnitts aus einem solchen Diagramm (siehe Seite 102).

Zur Dokumentation technischer Konzepte im E-Commerce haben sich auch Ablauf- und Sequenzdiagramme bewährt. Der CA nutzt Aktivitätsdiagramme zur Darstellung systeminterner Abläufe, also zum Beispiel Berechnungen, und Sequenzdiagramme zur Darstellung systemübergreifender Prozesse.

Bisher hat der CA in vier realen Kundenprojekten Anwendung gefunden, darunter ein großes Projekt (etwa 600 Personentage) und drei mittelgroße (200-400 Personentage). Fraglich erschien bei der Nutzenbetrachtung die Verständlichkeit der Prozesse für den Kunden. Ein Projekt wurde später doch wieder in Form von Word-Dateien weiterbegleitet.

Da dmc das CASE-Tool „*Enterprise Architect*“²⁴ (EA) per Unternehmensrichtlinie gegenüber dem weniger weit verbreiteten *Visual Paradigm UML* (VP)²⁵ bevorzugt, stellt sich die Frage, ob der CA weiter Verwendung finden wird. Während der CA visuelle Modelle gleich mit einbezieht, soll im Zuge dieser Thesis ein Dokumentationsmodell für Anforderungen entstehen, das rein in der RE-Phase bleibt und visuelle bzw. konzeptionelle Aspekte noch außenvorlässt. Die Thesis zeigt jedoch auf, wie nach dem Abschluss der RE-Phase in der Konzeption auf der Anforderungsspezifikation aufgebaut werden kann.

2.3.5 Zusammenfassung

Es gibt eine Vielzahl an Möglichkeiten, Anforderungsanalyse zu betreiben und deren Ergebnisse zu dokumentieren. Dies kann auf verschiedenen Professionalitätsstufen und in Form von Texten oder Modellen erfolgen. Entscheidend ist im Bereich des E-Commerce für eine zügige Abwicklung und konkurrenzfähige Ergebnisse, dass die Auswahl der Werkzeuge und Methoden für ein Dokumentationsmodell den Besonderheiten des E-Commerce-Umfelds gerecht wird.

²⁴siehe <http://www.sparxsystems.com/products/ea/10/index.html>; Hersteller: Sparx Systems Pty Ltd., Creswick/ Australien

²⁵siehe <http://www.visual-paradigm.com/product/?favor=vpuml>; Hersteller: Visual Paradigm International, Hongkong/ China

Die häufig praktizierte Erfassung von Anforderungen in Form von strukturierter Prosa lässt noch viel Spielraum für weitere Optimierungen, denn die Überleitung in die Konzeptionsphase erfordert einen Medienbruch vom Textdokument hin zur Modellierung im CASE-Tool. Die Nachverfolgbarkeit ist dabei nicht hinreichend berücksichtigt. Kapitel 3 vergleicht deshalb verschiedene Optionen für ein Dokumentationsmodell im E-Commerce.

3 Vergleich möglicher Dokumentationstechniken und -werkzeuge

Der Abschnitt 1.2 hat den Begriff „Dokumentationsmodell“ vorgestellt. Kapitel 2 erklärte besonders weit verbreitete Dokumentationstechniken für Anforderungen sowie Ansätze für die Beschleunigung der Anforderungserfassung. Dieses Kapitel stellt Kriterien vor, welche ein Werkzeug hinsichtlich der Effektivität und Effizienz der Anforderungsdokumentation erfüllen sollten. Daran schließt sich die Darstellung verschiedener Werkzeugarten an, die ein Dokumentationsmodell für Anforderungen im E-Commerce stützen könnten. Abschließend erfolgt ein bewertender Vergleich, um eine begründete Wahl der Werkzeugunterstützung für das Requirements Engineering zu treffen.

3.1 Eignungskriterien für ein Dokumentationsmodell

Ein Dokumentationsmodell, das für den E-Commerce geeignet sein soll, muss mehreren Ansprüchen genügen, die aus den in Abschnitt 1.3.3 beschriebenen branchenspezifischen Merkmalen resultieren. Der Sammlung von Kriterien liegt die Untersuchung des Status Quo der Anforderungsdokumentation bei dmc aus Abschnitt 2.3.2 zugrunde. Außerdem spiegeln die Kriterien den aktuellen Stand der Wissenschaft wieder, auf dem ein zu entwerfendes Dokumentationsmodell unbedingt aufbauen soll.

3.1.1 Effektivität der Dokumentationstechniken

Bevor eine sinnvolle Werkzeugauswahl im Hinblick auf die Effizienz erfolgen kann, gilt es die Eignung der verschiedenen Dokumentationstechniken für die Fachdomäne E-Commerce zu definieren, also deren *Effektivität*. Rupp definiert mehrere Aspekte, anhand derer die Eignung einer Dokumentationstechnik überprüft werden kann. Sie sind der unten aufgeführten Liste zu entnehmen.

Ebenso bietet sich dort die Empfehlungsmatrix zur Anwendung an (Rupp, 2009, S. 241). Als Haupteinflussfaktoren für den Bereich E-Commerce können wir anhand der in Abschnitt 1.3.4 geschilderten Branchenspezifika folgende Aspekte identifizieren:

1. Die Akzeptanz der Stakeholder, weil diese oft nicht aus der IT kommen, aber die Ergebnisse abnehmen sollen: Wenn die Stakeholder zunächst die Dokumentationstechnik infrage stellen, kostet das die Constaltants des Dienstleisters viel Zeit und Energie.
2. Die Notationskenntnis der Stakeholder, weil Personen weiterhin die Dokumente verstehen müssen und Änderungen vorschlagen können sollen, so wie es bei der Erfassung mit MS Word möglich ist. Das ermöglicht ein zügiges gemeinsames Arbeiten.
3. Die Eignung für komplexe Systeme, weil im E-Commerce die Integration in komplexe IT-Strukturen des Handels Alltag ist.
4. Die Eindeutigkeit der Dokumentation, weil das Korrigieren von Fehlentwicklungen aufgrund von Missverständnissen viel Zeit kosten kann.

Die Consultants bei dmc nutzen vor allem natürliche Sprache sowie Anwendungsfall-, Aktivitäts-/ Sequenz- und Komponenten-/ Verteilungsdiagramme. Nach der Matrix¹ von Rupp zur Effektivitätsbewertung sind die bisher bei dmc verwendeten Dokumentationstechniken bei Stakeholdern überwiegend gut akzeptiert. Bei den anderen Kriterien weisen sie unterschiedliche Stärken und Schwächen auf. Dem wird bereits Rechnung getragen: So ist bekannt, dass Use Cases für Spezifikationen auf grobgranularem Level geeignet sind, weshalb sie nicht für Detaildarstellungen genutzt werden. Ebenfalls ist geläufig, dass es der natürlichen Sprache oft an Eindeutigkeit mangelt, weshalb für komplizierte Zusammenhänge stattdessen Diagramme genutzt werden. Die Matrix bestätigt somit die fachliche Eignung der bisherigen Auswahl an Dokumentationstechniken für den E-Commerce.

CASE-Tools bieten zur Modellierung von Anforderungen üblicherweise die SysML-Anforderungsdiagramme an. Diese sind deshalb die naheliegendste Dokumentationstechnik bei der Verwendung von CASE-Tools. Bei Rupp (2009) finden sich zu SysML-Anforderungen als Dokumentationstechnik jedoch keine Einschätzungen. Die Abb. 3.1 zeigt deshalb eine Vorab-Beurteilung der fachlichen Eignung von SysML-Anforderungsdiagrammen in Bezug auf das RE im E-Commerce, die im Rahmen dieser Arbeit entstand: Die Beurteilung wurde beim Entwurf des eigenen Dokumentationsmodells (siehe Kapitel 4) aufgestellt und nach dem Test des Dokumentationsmodells erneut geprüft (siehe Kapitel 5).

Auf Nachfrage teilte einer der Autoren des Werkes (Rupp, 2009) mit, man habe diese Dokumentationstechnik bewusst nicht erwähnt, da sie in der betrieblichen Praxis der ihnen bekannten Kunden zum Veröffentlichungszeitpunkt wie auch heute keine Rolle spielten. Diese Auskunft lässt unterschiedliche Schlüsse zu: Möglicherweise ist die Notation noch nicht lange genug verfügbar, um sich durchgesetzt zu haben, etwa weil bei weitem nicht alle RE-Werkzeuge die Notation überhaupt unterstützen. Es könnte auch sein, dass es fachliche Vorbehalte gegenüber der in SysML vorgeschlagenen Dokumentationstechnik gibt. Leider war hierzu nichts Näheres zu erfahren. Die Diskussion möglicher Gründe wird in Kapitel 5 wieder aufgegriffen.

Art der Erfassung	Eignung der Technik						Beispiele für dazu passende RE-Werkzeuge
	Akzeptanz der Stakeholder	Notationskenntnis der Stakeholder	für verschiedene Spezifikationslevel	Eignung für komplexe Systeme	Konsistenz-Zusicherung	Eindeutigkeit	
kein RE	0	0	0	--	--	--	kein Tool
Prosa	++	++	0.4	0	--	0	Word, Excel, OpenOffice
strukturierte Prosa	++	+	0.4	0	--	0	Word, DOORS
SysML-Anforderungen	+	0	1..4	++	0	0	Enterpr. Arch., MagicDraw

Die Angabe zur Eignung für bestimmte Spezifikationslevel benutzt die Skala von Rupp. Diese reicht von "0" für die grobe Systemvision bis "4" für sehr feingranulare Details.

Abbildung 3.1: Vorab-Beurteilung der Anforderungsnotation nach SysML in Bezug auf die Einflussfaktoren, die für den E-Commerce am wichtigsten sind, in einer Matrix in Anlehnung an die Vorlage von Rupp (2009), S. 241

Die Einschätzungen begründen sich wie folgt:

- Die **Akzeptanz der Stakeholder** für die Dokumentationstechnik wird als eher hoch erwartet (+), jedenfalls nicht als negativ; eine generelle Ablehnung der Diagramme durch Stakeholder wird nicht erwartet. Im Gegenteil kommen die grafischen Notationen Menschen mit visuell geprägter Denkweise stark entgegen, weil sie Zusammenhänge verdeutlichen. Bestehende Unzulänglichkeiten (siehe auch Abschnitt 5.4.2), etwa der Mix aus deutscher und englischer Sprache in Diagrammen und Attributen, sind überwiegend dem RE-Werkzeug geschuldet. Ein Problem kann sein, dass die SysML-

¹in der Quelle: Abb. 8.30

Anforderungen für längere Texte nicht gut geeignet sind, da diese das Objekt im Diagramm stark aufblähen. Es ist denkbar, dass Stakeholder deshalb Vorbehalte haben, ob die SysML-Diagramme womöglich die Anforderungen zu stark verkürzt bzw. vereinfacht darstellen.

- Die **Notationskenntnis der Stakeholder** wird als ähnlich wie bei den Use Cases eingeschätzt, also eher hoch (+), weil die Diagramme kaum grafische Symbole enthalten, die erklärungsbedürftig sind. Die Inhalte können – bis auf die verschiedenen Beziehungspfeile – verbal formuliert werden.
- Die **Eignung für verschiedene Spezifikationslevel** wird wegen der Anlehnung an die natürliche Sprache als sehr flexibel geschätzt (1..4). Als Eingrenzung kann dabei gelten: Für grobe Zielbeschreibungen (Spezifikationslevel 0) liegt die Empfehlung nahe, sich nicht an die Notationsvorgaben der SysML zu binden und solche Formulierungen nicht in ein Diagramm zu pressen, sondern Dokumentationstechniken zu wählen, die noch mehr Freiraum für kreative Darstellung bieten. Das andere Extrem bilden sehr feingranulare Anforderungen (v.a. Level 4). Auch sie können in Anforderungsdiagrammen spezifiziert werden, in vielen Fällen dürften z.B. Sequenzdiagramme hier jedoch überlegen sein, weil letztere mehr Details kompakt darstellen.
- Die **Eignung für komplexe Systeme** erscheint durch die strukturierte Darstellung, visualisierte Bezüge und die Verknüpfung mit UML sehr gut (++). Durch die Diagrammdarstellung werden der Kunde und Consultants in die Lage versetzt, sehr schnell zu erkennen, wo noch Lücken in der Dokumentation bestehen (vgl. Rupp, 2009, S. 244).
- Die **Konsistenzsicherung** erscheint neutral (0), denn es liegt am RE-Werkzeug, Änderungen bzw. Abhängigkeiten modellweit konsistent zu halten² um die Konsistenz zu später entwickelten Modellartefakten zu bewahren. Durch Traceability-Verweise können Inkonsistenzen schnell auffallen. Jedoch können Widersprüche zwischen den Beschreibungen verschiedener Anforderungen nicht ausgeschlossen werden, da diese in natürlichsprachliche Sätzen hinterlegt werden und vom RE-Werkzeug keine semantische Prüfung erfolgt.
- Die **Eindeutigkeit** ist wegen der unverbindlichen Kopplung an die strukturierte Prosa nur mittelmäßig (0), ähnlich wie bei Use Cases. Wie bei der Erfassung in Prosa liegt es am Autor, seine Anforderungen möglichst eindeutig zu formulieren. Die Rechtsverbindlichkeit kann bei Verwendung von Schablonensätzen (oder der Einführung eines „tagged value“ vom Typ einer Enumeration) weiterhin festgestellt werden.

3.1.2 Auswahlkriterien für RE-Werkzeuge in Bezug auf die Effizienz

Diese Arbeit schlägt zwei Kriterienlisten vor, anhand derer RE-Werkzeuge daraufhin geprüft werden können, ob und wie sie die Effizienz der Anforderungsdokumentation unterstützen. Die Kriterien sind in den Tabellen 3.1 (S. 29) und 3.2 (S. 30) erfasst.

Generell gilt: Das Dokumentationsmodell muss überschaubar bleiben für den Einsatz im E-Commerce. Das impliziert erstens, dass für die Consultants kein unverhältnismäßiger Konfigurations- und Schulungsaufwand entstehen darf, und zweitens, dass die bestmögliche Verständlichkeit der generierten Dokumentationen auch für Leser ohne technisches Fachwissen gewährleistet sein muss. Ferner führt die Forderung zu der Konsequenz, dass das Metamodell nur wenige Pflicht-Attribute für eine Anforderung vorsehen soll, weil das

²D.h. ändert der Analyst zum Beispiel den Text einer SysML-Anforderung, muss das in allen Diagrammen Anwendung finden, in denen diese eingebunden ist.

zugleich die Flexibilität erhöht. Nur wenn die Art der Dokumentation in ein paar Minuten einem Kunden verständlich zu machen ist, kann der Consultant erwarten, dass der Stakeholder das Dokumentationsmodell akzeptiert. Zudem minimiert ein schlankes Metamodell die Einarbeitungszeit für Mitarbeiter.

Die Kriterien stellen eine Alltagstauglichkeit sicher und/oder spiegeln den Stand der Wissenschaft zur Anforderungsanalyse wieder, der in Kapitel 2 auszugsweise dargestellt ist. Bestehende Praxis soll soweit sinnvoll übernommen werden, um den Umstieg für die Mitarbeiter zu erleichtern (vgl. dazu der nachfolgende Abschnitt 3.1.3); dazu zählt die Übernahme der Schablonensätze.

Die Tabellen 3.1 und 3.2 sind nicht abschließend bzw. vollständig. Sie können keine Vollständigkeit erreichen, weil an ein Dokumentationsmodell und speziell an die RE-Werkzeuge prinzipiell unbegrenzt viele Erwartungen gestellt werden können. Eine ausufernde Liste an Kriterien wäre jedoch in der Praxis unmöglich zu erfüllen. Zudem gibt es eine hohe Zahl an Kriterien, die als Selbstverständlichkeit vorausgesetzt werden – zum Beispiel, dass die Bedienung mit Maus und Tastatur problemlos möglich ist und Tastenkombinationen wie **[Strg]+[S]** vom Programm unterstützt werden. Auch diese können nicht vollständig in den Tabellen aufgeführt werden.

Die in den Tabellen 3.1 und 3.2 angeführten Begründungen verdeutlichen, aufgrund welcher Überlegungen die Kriterien für wichtig erachtet wurden; sie sollen verdeutlichen, warum das jeweilige Kriterium in die Liste mit aufgenommen wurde.

Wir greifen die Tabellen in Abschnitt 5.2 wieder auf, wenn wir den Entwurf des Dokumentationsmodells mit den Kriterien aus diesem Kapitel abgleichen.

Verantwortung für die Werkzeugauswahl

Nicht immer dürfen die Mitarbeiter, die das Dokumentationsmodell anwenden, selbst ihre favorisierten Dokumentationstechniken und die dafür erforderlichen Werkzeuge auswählen. In der Praxis kann auch der Kunde oder z.B. die Geschäftsleitung auf Seiten des Softwaredienstleisters ein Modell und die zu nutzende Software vorgeben. Wünschenswert ist in jedem Fall, dass die Entscheidung nicht wahllos, sondern aufgrund fachlicher, nachvollziehbarer und branchenspezifischer Kriterien fällt.

3.1.3 Nachprüfen der Auswirkungen von Änderungen

Es ist ratsam, Änderungen am RE-Prozess als Zyklus zu betreiben und sich dabei nach einem Vorgehensschema zu richten (Wieggers, 2003, pp. 389-394, beschreibt ein solches). So lassen sich Auswirkungen der Änderungen besser beobachten und bewerten, weil die Zuordnung zwischen Ursache und Wirkung sicherer möglich ist. Im Rahmen dieser Masterarbeit ist das zyklische Vorgehen für Änderungen an der RE-Phase nicht möglich, weil nicht genügend Zyklen in der zur Verfügung stehenden Zeit durchlaufen werden können. Es ist aber möglich, die in dieser Arbeit vorgeschlagenen Anpassungen projekt- und schrittweise einzuführen (siehe dazu Abschnitt 3.1.3). Beispielsweise ist es durchaus möglich, schon eine SRP-Bibliothek anzulegen und zu nutzen, die erstellten Anforderungsdiagramme aber vorerst weiter (als Grafiken exportiert) in einem MS-Word-basierten RSD auszuliefern. Indem nicht alle vorgeschlagenen Änderungen gleichzeitig in den Projektalltag übernommen werden, vereinfachen sich der Lernprozess für die Umstellung und die Erfolgskontrollen.

³Die Vor- und Nachteile der Modellierung mit Diagrammen sind in Abschnitt 2.1.4 erklärt.

NR.	KRITERIUM	GRUND
1	Das RE-Werkzeug muss ein erweiterbares und anpassbares Metamodell für Anforderungen zur Verfügung stellen, so dass der E-Commerce-Dienstleister selbst entscheiden kann, welche Attribute eine Anforderung haben wird und ob diese jeweils fakultativ oder obligatorisch auszufüllen sind.	Das ist eine Voraussetzung für die Flexibilität der Modelle im Hinblick auf spätere Änderungen und der Anpassung der Modelle an die Bedürfnisse der Branche.
2	Das RE-Werkzeug muss den Consultants die Möglichkeit zur Einrichtung und einfachen Benutzung einer SRP-Bibliothek bieten, so dass SRPs strukturiert zur Wiederverwendung abgelegt werden können.	Das ist zum Anlegen einer SRP-Bibliothek erforderlich gemäß den Vorschlägen von Withall (2007).
3	Es muss möglich sein, aus den erfassten Anforderungen eine Dokumentation (Report) in Form eines Textdokuments zu erstellen.	dmc hat bisher Textdokumente ausgeliefert, daher dient dieses Kriterium der Steigerung der Akzeptanz bei den Stakeholdern durch Kontinuität.
4	Das RE-Werkzeug soll in den generierten Dokumentationen die erfassten Anforderungen automatisiert so dokumentieren, dass nicht mit Werten belegte Attribute nicht ausgegeben werden.	Auf diese Weise werden die Dokumentationen schlank gehalten.
5	Das RE-Werkzeug muss zu einem Projekt ein RSD in geschäftsüblichen Office-Formaten generieren können. Die dabei entstehenden RSD müssen mit möglichst geringem Nachbearbeitungsaufwand so verfeinert werden können, dass sie unter mindestens gleicher Qualität wie bisher an den Kunden ausgeliefert werden können.	Dass die Umstellung nicht zulasten der Qualität geht, ist unabdingbar für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Das Nachbearbeiten der exportierten Daten darf nicht länger dauern als das Erfassen von Prosatexten, denn sonst wäre der Nutzen des Modells im Hinblick auf die Fragestellung dieser Arbeit nicht gegeben.
6	Das RE-Werkzeug muss einen hinreichend stabilen Status erreicht haben, so dass 1. Programmfehler selten auftreten und 2. wenn doch Programmfehler vorkommen, diese den Datenbestand nicht gefährden. Das gilt auch für alle ergänzend genutzten Add-Ins.	Dies ist notwendig zum professionellen, unterbrechungsfreien und sicheren Arbeiten sowie um Frust wegen mangelnder Zuverlässigkeit bei den Kunden und Consultants zu vermeiden.
7	Das RE-Werkzeug muss zumindest auf englisch zur Verfügung stehen. Eine zusätzliche deutsche Lokalisierung ist wünschenswert.	So ist gewährleistet, dass die Consultants mit dem Werkzeug arbeiten können, ggfs. auch in internationalen Teams.

Tabelle 3.1: Rahmenbedingungen für RE-Werkzeuge in einem neu zu erstellendes Dokumentationsmodell für Anforderungen in E-Commerce-Projekten. Diese Kriterien sollen für das effektive und effiziente Arbeiten eine Basis bilden.

NR.	KRITERIUM	GRUND
1	Das RE-Werkzeug muss die Dokumentation von Anforderungen in Schablonensätzen ermöglichen, ohne dass z.B. längere Sätze das Layout sprengen.	Dies ist eine gängige Dokumentations-technik im RE und bisherige Praxis bei dmc.
2	Das RE-Werkzeug muss Möglichkeiten bieten zur schnellen Ableitung von Artefakten für die technische Konzeption aus den zuvor angelegten Anforderungen oder Anwendungsfällen – zum Beispiel über einen Kontextmenü-Eintrag.	Dieses Kriterium ergibt sich direkt aus der Fragestellung der Thesis. Dabei soll der aktuelle Stand der Wissenschaft ausgenutzt werden, was in MS Word mit strukturierter Prosa nicht der Fall ist.
3	Das RE-Werkzeug muss Traceability-Verweise automatisch erzeugen oder die Möglichkeit bieten, sie mit wenigen Klicks nachzutragen. Insbesondere Querverweise zwischen Anforderungen müssen auf einfache Weise erstellbar sein.	siehe oben.
4	Das RE-Werkzeug muss ein schnelles Anlegen von Anforderungs-Entitäten, Glossareinträgen und Anwendungsfällen auf Basis der Vorgaben vom Kunden ermöglichen. Schnell heißt dabei, dass in der schon geöffneten Benutzeroberfläche nicht mehr als 3 Klicks dazu notwendig sein sollten.	Das Kriterium ist wichtig um in der Anfangsphase schnell Ergebnisse zu dokumentieren. MS Word erfüllt dies bereits, mit Ausnahme des Erstellens von Anwendungsfällen. Daher soll das neue Dokumentationsmodell nicht hinter bisherigen Standards zurückfallen.
5	Das RE-Werkzeug soll Möglichkeiten zur einfachen Kollaboration mehrerer Consultants bieten, bei der die Mitarbeiter simultan an der gleichen Datei und dem gleichen Modell arbeiten.	Die Kollaboration ist praktisch für größere Projekte und vermeidet im Optimalfall Bearbeitungskonflikte auf Binar-dateien in der Versionskontrolle.
6	Das RE-Werkzeug muss die Möglichkeit bieten, auch Deployment- und Komponentendiagramme sowie Aktivitäts- und Sequenzdiagramme in die Dokumentation zu integrieren.	Für schnellen Wechsel aus der RE- in die Konzeptionsphase müssen Umsysteme sowie Kontext- und Systemgrenze des Projekts früh identifiziert und dokumentiert werden. Aufgrund der komplexen Abläufe im E-Commerce und Anbindung an viele Umsysteme helfen Visualisierungen mit solchen Diagrammen beim Verständnis ³ .
7	Das RE-Werkzeug soll das Visualisieren von Zusammenhängen mit SysML-Anforderungsdiagrammen ermöglichen.	Siehe oben.
8	Das RE-Werkzeug soll den Status einer Anforderung möglichst auch farblich visualisieren . So kann der Betrachter schneller erkennen, wo die Anforderung in ihrem Lebenszyklus zuletzt verortet wurde.	Dies ist hilfreich und in MS Word auch möglich; das Feature soll deshalb erhalten bleiben.
9	Das RE-Werkzeug soll für Pflichtattribute einer Anforderung das Ausfüllen erforderlich machen.	Das wäre sinnvoll zum Sicherstellen der Konsistenz und Vollständigkeit.

Tabelle 3.2: Kriterien für effektives und effizientes Arbeiten, die an ein neu zu erstellendes Dokumentationsmodell für Anforderungen in E-Commerce-Projekten zu stellen sind

3.2 Anforderungserhebung mit Word in strukturierter Prosa

Es ist denkbar, dass der bisherige Erfassungsmodus auf Basis von MS Word beibehalten und somit dem Umstieg auf RE-Werkzeuge oder CASE-Tools vorgezogen wird. Das kann geschehen, falls andere RE-Werkzeuge den Kriterien für effektives und effizientes Arbeiten nicht genügen sollten.

Die Beschleunigung der RE-Phase gilt bei diesem Szenario ohne einen Wechsel des RE-Werkzeugs zu erreichen. Der Parallelbetrieb von MS Word (für die Anforderungsdokumentation) und CASE-Tool (nur zum Erstellen von UML-Diagrammen) würde erhalten bleiben. Aufgrund der Erfassung mit strukturierter Prosa bliebe die Schwäche bestehen, dass der Übergang von der RE-Phase zur technischen Spezifikation umständlich ist. Weiterhin wäre die Nachverfolgbarkeit eingeschränkt.

Jedoch sei darauf hingewiesen, dass eine Beschleunigung der RE-Phase nicht nur an singuläre Faktoren wie den Einsatz von spezialisierten RE-Werkzeugen gebunden ist. Vielmehr sind auch beim Beibehalten der bisherigen Werkzeugunterstützung Potenziale zur Prozessbeschleunigung vorhanden. Wer jedoch beispielsweise eine SRP-Bibliothek in einem Word-Dokument erstellt, darf dabei nicht auf Unterstützung der Office-Software hoffen, da diese eben nicht speziell auf die Belange des RE ausgelegt ist.

Berenbach (2004) führt aus, dass die visuelle Darstellung von Anforderungen etwa mit Use Cases in mehreren Belangen der textuellen Niederschrift überlegen sei⁴. Das gelte insbesondere für die Aspekte der Durchsuchbarkeit, Eindeutigkeit, Traceability, Verwaltungsaufwand und für den Aufwand der nötig ist, um Stakeholder zur Sichtung der Ergebnisse zu motivieren.

3.3 Verwendung der CASE-Tool-Standardfunktionen bei Verzicht auf Add-Ins

Bei diesem Szenario erfolgt die Erfassung und Dokumentation der Anforderungen direkt im CASE-Tool. Nicht alle CASE-Tools bieten das jedoch in ihrem Standard-Funktionsumfang an, oder erlauben die Anforderungsdokumentation nur mit wenig ausgefeilten Hilfsmitteln. Daher existieren Add-Ins für verschiedene CASE-Tools, die solche Schwächen ausgleichen sollen. Solche sind in Abschnitt 3.4 beschrieben. Dieser Abschnitt zeigt zunächst, wie die Nutzung ohne Add-Ins aussehen kann. Die Angaben beziehen sich auf Version 17.0.1 von MagicDraw und Version 10 Build 1005 von Enterprise Architect.

3.3.1 Konsequenzen

Wenn der Analyst bewusst auf die Verwendung schon existierender, zusätzlicher Werkzeughilfen durch Add-Ins verzichtet, bindet er sein Vorgehen an die Verwendung der Standardfunktionen des CASE-Tools. Folglich reduziert sich die Komplexität der Softwarelandschaft und der damit verbundenen administrativen Aufwände. Abhängigkeiten vom Add-In und dessen Hersteller entfallen. Ebenso ist es einfacher, die neueste Version des CASE-Tools zu nutzen, ohne bei der Aktualisierung der Software Rücksicht auf die Kompatibilität des Add-Ins nehmen zu müssen.

⁴Dabei ist zu berücksichtigen dass Berenbach u.U. keinen neutralen Standpunkt vertritt, da er Literatur zu UML verfasst hat und beruflich u.a. an visueller Modellierung von Anforderungen arbeitet.

Die Benutzergemeinschaft („Community“), die das Produkt mitträgt, indem sie Bug Reports einreicht, an Supportforen mitwirkt, etc., ist beim CASE-Tool selbst um ein Vielfaches größer als bei Add-Ins. Selbiges gilt für die Zahl der am Produkt aktiv arbeitenden Entwickler, was ebenfalls gegen Add-Ins spricht. Bei manchen Add-Ins kann auch keine verlässliche Aussage darüber getroffen werden, wie hoch die Motivation des Herstellers ist, dieses langfristig weiter zu betreuen, weil typischerweise nicht sein ganzes Geschäftsmodell auf diesem Add-in beruht.

Fehlende Add-Ins ziehen möglicherweise einen hohen Konfigurationsaufwand nach sich, weil z.B. das CASE-Tool keine Funktionen anbietet, die speziell auf das Einrichten einer SRP-Bibliothek abzielen, oder weil im Metamodell vor dem Beginn der Projektarbeit die Attribute einer Anforderung festgelegt werden müssen. Ebenso muss in Kauf genommen werden, dass einige Funktionen nur mit Standardmitteln des CASE-Tools überhaupt nicht umsetzbar sind.

3.3.2 Anpassungsmöglichkeiten

Es ist auch ohne Add-Ins bei CASE-Tools möglich, einige Anpassungen am mitgelieferten Metamodell vorzunehmen. Dazu kann ein Entwickler in Programmen wie EA oder MagicDraw sein eigenes UML-Profil erstellen und dieses dann nutzen. Den gleichen Ansatz haben auch die Entwickler von SysML genutzt. Der Anwender des CASE-Tools nimmt dabei Erweiterungen bzw. Modifikationen am UML-Metamodell vor. So ist es in EA möglich, auch der Definition eines Requirement-Elements zusätzliche Attribute hinzuzufügen. Im Fall von dmc sind die Attribute „Randbedingungen“, „Begründung“ und „Quelle der Anforderung“ gewünscht, aber nicht im Standardumfang von EA enthalten. Über ein Profil ist es möglich, diese Attribute als sogenannte „tagged values“ zu ergänzen (siehe dazu Abschnitt 4.1.1).

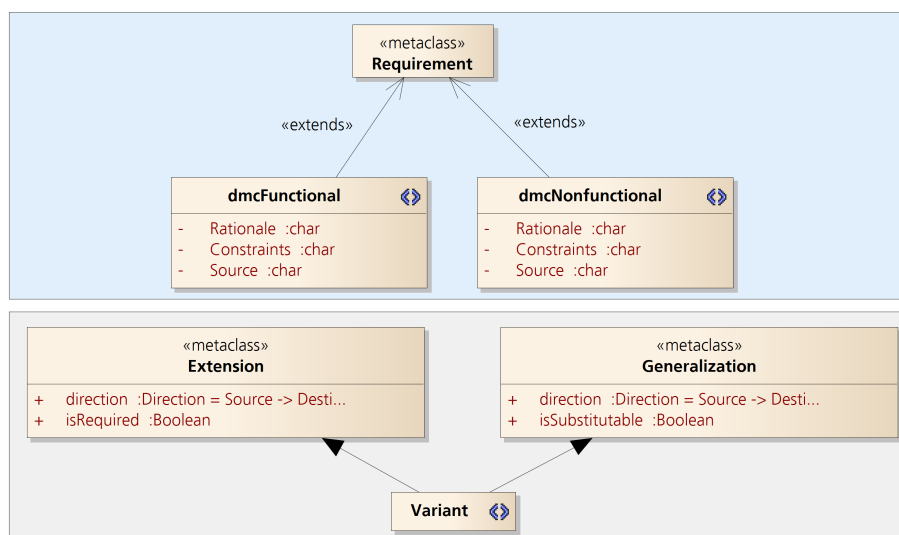


Abbildung 3.2: Metamodell mit angepasstem Anforderungsartefakt in Enterprise Architect

Eine einfachere Variante zum Anlegen solcher Zusatzattribute ist das Definieren projektspezifischer „tagged values“ in Enterprise Architect. Da diese jedoch nicht von einem Projekt auf andere Projekte übertragen werden können, ist es notwendig, auf den etwas komplizierteren Ansatz des eingangs beschriebenen UML-Profiles zurückzukommen.

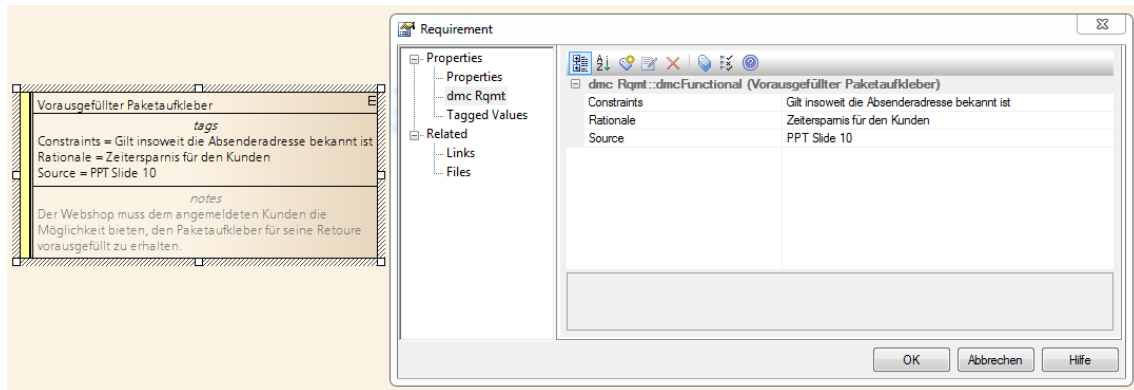


Abbildung 3.3: Angepasste „tagged values“ eines Requirements in Enterprise Architect

Der Abschnitt 4.1.1 beschreibt das Metamodell, das im Rahmen dieser Arbeit eingerichtet werden konnte.

Eine tatsächliche Unterstützung von SysML-Requirements ist in Enterprise Architect nur in den „Systems Engineering“ and „Ultimate“-Editionen gewährleistet⁵. Diese machen die SysML-Notation mittels einer sogenannten MDG-Technologie⁶ verfügbar. MDG steht für „Model Driven Generation“. Mit MDG-Dateien kann Enterprise Architect um domänen-spezifische Notationen erweitert werden. Die MDG-Datei für SysML kann in den Editionen „Professional“ und „Corporate“ nachinstalliert werden. In den letztgenannten, für Webagen-turen geläufigeren Editionen stellt EA standardmäßig stattdessen andere Anforderungsele-mente bereit, die weniger genau am SysML-Standard ausgerichtet sind. So fehlen z.B. die „SysML Requirement Extensions“, mit denen eine Anforderung genauer klassifiziert werden kann. Eine Konvertierung von einem SysML-Requirement zur EA-Variante und umgekehrt, mit der die Unterschiede zu überbrücken wären, ist nicht ohne weiteres möglich⁷. Für ein einfaches Dokumentationsmodell reichen die von EA gebotenen Anforderungselemente aus.

3.4 Verwendung eines CASE-Tools mit Add-Ins

Für Enterprise Architect gibt es eine größere Anzahl an Add-Ins für spezielle Aufgaben, die über das standardmäßig ausgelieferte Funktionsportfolio hinausgehen⁸. So existieren Add-Ins die speziell dem Requirements Management dienen oder das Reporting verbessern. Mit solchen Aufwertungen geht jedoch die zusätzliche Abhängigkeit vom Hersteller des Add-Ins und dessen Releasezyklen einher (vgl. Abschnitt 3.3). Das gilt gleichermaßen für Add-Ins von Drittanbietern wie auch für Add-Ins, die der Hersteller eines CASE-Tools (bzw. eine Tochterfirma oder Partner) anbietet.

Bei einigen CASE-Tools können Anforderungen gar nicht ohne Add-In erhoben werden. So lässt sich MagicDraw nur in Verbindung mit Add-Ins (für SysML-Unterstützung⁹ oder die Verbindung zu DOORS oder CaliberRM) in der RE-Phase nutzen.

⁵vgl. http://www.sparxsystems.com/enterprise_architect_user_guide/modeling_languages/sysml.html und <http://bekwam.blogspot.de/2012/11/a-sysml-requirements-document-with.html>

⁶vgl. http://www.sparxsystems.com/enterprise_architect_user_guide/modeling_languages/sysml_requirements.html

⁷vgl. <http://www.sparxsystems.com/cgi-bin/yabb/YaBB.cgi?num=1354531600/0#0>

⁸vgl. <http://www.sparxsystems.com.au/products/3rdparty.html>

⁹siehe <http://www.nomagic.com/products/magicdraw-addons/sysml-plugin.html>

3.4.1 In Frage kommende Add-Ins

Im Kontext der Fragestellung zu dieser Arbeit sind mehrere Add-Ins von Interesse, wie Tabelle 3.3 (s. Seite 34) darstellt.

NAME	HERSTELLER	BESCHREIBUNG
<i>ArcSeeker</i>	Sparx Systems Japan	ArcSeeker ermöglicht in einem definierten Workflow das Anlegen und Verschlagworten von Bibliotheken zum Wiederverwenden von Modellen und Paketen, somit auch von SRP.
<i>RaQuest</i>	Sparx Systems Japan	RaQuest ermöglicht die Erfassung von Anforderungen mit mehr Detailangaben als in EA, sowie benutzerdefinierte Abteilungen und Rollen. Auch Anzeige einer Anforderungsmatrix und Erstellen von Dokumentationen im MS-Word-Format möglich.
<i>eaDocX</i>	eaDocX Ltd	eaDocX erzeugt Dokumentationen im .docx-Format von MS Word, das dem von EA gebotenen Rich Text Format (RTF) überlegen ist.
<i>Tormigo</i>	modesto	Tormigo kann Anforderungen aus Office-Formaten importieren, sie versionieren, und Dokumentationen generieren. Der Generator ist nicht ausgefeilter als in EA, erzeugt aber das Zielformat .docx.
<i>EA Connector for Jira</i>	deiser	Der EA Connector for Jira bietet eine Schnittstelle zum Issue Tracker Jira mit konfigurierbarem Mapping der Entitätstypen.
<i>EA Connector for Redmine/Trac</i>	Sparx Systems Japan	Die beiden Schwesterprodukte bietet eine Schnittstelle zu den Issue Trackern Redmine resp. Trac.

Tabelle 3.3: Für das RE relevante Add-Ins für das CASE-Tool Enterprise Architect

Es ist auch möglich, mehrere Add-Ins in den Arbeitsablauf der RE-Phase einzubinden. Folgende zwei Optionen bieten sich – unter Beachtung der Evaluationsergebnisse aus Abschnitt 3.4.3 – am ehesten an:

1. Mit ArcSeeker wird eine SRP-Bibliothek aufgebaut. Die SRP aus der Bibliothek verfeinert der Consultant je nach Bedarf in RaQuest. Das Erstellen des RSD aus einem generierten Report sowie der notwendige Übertrag in die EAP-Datei zum weiteren Modellieren erfolgen ebenfalls in RaQuest.
2. Der EA Connector for Jira wird dazu genutzt, das händische Übertragen von Anforderungen in das Issue Tracking zu automatisieren. Ebenso können Issues, die ein Kunde oder Mitarbeiter in Jira erstellt hat, automatisch als neuer Anwendungsfall oder neue Anforderung in das EA-Modell übertragen werden. Damit sind sie nach dem nächsten Erzeugen eines Reports auch in der Anforderungsspezifikation enthalten.

Die erstgenannte Konstellation beeinflusst stark das anvisierte Dokumentationsmodell, weil die Programmlogik für die Erfassung und Verwaltung der Requirements in diesem Fall weitgehend an die Add-Ins delegiert wird. Die Kombination der beiden Add-Ins erfolgt nicht zufällig, sondern ist von deren Entwicklerteams auch bedacht worden¹⁰. Das mindert die Gefahr von Problemen im Zusammenspiel der Add-Ins.

Hingegen stellt sich die zweite Konstellation unkritisch dar. EA Connector for Jira baut eine Brücke für den Datentransfer zwischen EA und Jira (siehe Abb. A.9 auf Seite 92).

¹⁰vgl. <http://www.raquest.com/arcseeker.htm>

Das Add-In wird unter den EA-Extensions geführt. Es kann über Mappings so konfiguriert werden, dass auch benutzerdefinierte Attribute (tagged values in EA bzw. Custom Fields in Jira) übertragen werden. Um das Add-In nutzen zu können, ist auf der Seite von Jira nur wenig Konfiguration erforderlich, die nur mit Jira-Administratorrechten (Gruppe `jira-administrators`) ausgeführt werden kann¹¹. Dazu zählt das Anlegen eines Custom Fields für die EA-GUID der referenzierten Elemente. Im Übrigen greift das Add-In nicht weiter in den Workflow von EA oder Jira ein. Der Einsatz dieses Add-Ins kann somit unabhängig vom übrigen Dokumentationsmodell empfohlen werden: Es sorgt für eine Beschleunigung, indem es den Projektbeteiligten das manuelle Kopieren erspart. Es verbleibt somit nur noch die Feinarbeit, z.B. das Löschen von Linkformatierungen aus EA, die Jira nicht verarbeitet und als HTML-Quellcode ausgibt. Für den Import oder Export von Modellelementen sind nur Berechtigungen eines normalen Jira-Nutzers erforderlich (Gruppe `jira-users`). Bei restriktiveren Sicherheitseinstellungen in der Jira-Konfiguration kann es notwendig werden, diese zu lockern, um das Add-In mit normalen Benutzerrechten anwenden zu können.

Ähnliche Schnittstellen bieten der „EA Connector for Redmine“¹² und „EA Connector for Trac“¹³ (beide von Sparx Systems Japan Co., Ltd.). Sie bieten jedoch kein anpassbares Mapping von Elementtypen und deren Attributen. Zudem werden Textformatierungen in Objektnotizen nach dem Transfer in Redmine als HTML-Code ausgegeben, d.h. die Formatierung geht verloren¹⁴. Aus diesen Gründen wurden die beiden Add-Ins nicht weiter berücksichtigt.

3.4.2 Entwicklung eigener Add-Ins

Enterprise Architect bietet eine Schnittstelle zur Entwicklung eigener Add-Ins¹⁵. Daher steht der Consultant vor einer „make-or-buy“-Entscheidung. Aus folgenden Gründen ist es für E-Commerce-Dienstleister nicht ratsam, zur Anforderungsdokumentation eigene Add-Ins zu entwickeln:

- Die dauerhafte Weiterentwicklung parallel zum Tagesgeschäft wäre nicht garantiert.
- Es darf keine Abhängigkeit von solchen Eigenentwicklungen in der Prozesskette für die Anforderungsanalyse entstehen.
- Es gäbe keinen Support.
- Bei jedem neuen Release des CASE-Tools entstünde Aufwand für Wartung und Tests.
- Diese Art von Add-In-Entwicklung ist keine Kernkompetenz von E-Commerce-Dienstleistern wie dmc.
- Es würde gegen das Prinzip verstoßen, möglichst schon vorhandenen Code zu nutzen.
- Es wäre teurer als der Einkauf von bestehenden Lösungen.

3.4.3 Ergebnisse der Add-In-Evaluation

Im Zuge dieser Thesis konnten mehrere Add-Ins auf ihre potenzielle Eignung hin getestet werden. Betrachtet wurden zunächst folgende Faktoren:

¹¹Eine Anleitung liefert der Add-In-Hersteller unter <https://service.madeira20.com/publisher/display/ECJ/EA+Connector+for+Jira+-+Installation+Guide>

¹²<http://www.sparxsystems.jp/en/forRedmine/>

¹³<http://www.sparxsystems.jp/en/forTrac/>

¹⁴Eigene Recherche, Stand 26. Februar 2013.

¹⁵vgl. <http://community.sparxsystems.com/tutorials/tool-integration/create-your-first-enterprise-architect-add-10-minutes>

- Intuitive Bedienung
- Datenhaltung (ob EA-kompatibel oder abweichendes Format)
- Funktionsumfang
- Fehlerfreiheit der Funktionen in ersten Tests
- Professionalität in der Anmutung (Installer, Benutzeroberfläche, Lokalisierung)

Die Ergebnisse waren ernüchternd. Kein Add-Ins zeigte sich in den ersten Testläufen intuitiv, robust und zuverlässig. Für mehrere Add-Ins ergab sich mindestens ein Umstand der für die Benutzung in der Zieldomäne als Ausschlusskriterium gewertet werden muss. Diese sind in Tabelle 3.4 aufgezeigt. Bei einigen Add-Ins war nicht ersichtlich, in welcher Häufigkeit sie in neuen Versionen herausgegeben werden.

NAME	PROBLEM	K.O.?
<i>ArcSeeker 3.1</i>	ArcSeeker ist absolut nicht intuitiv benutzbar. Der Mehrwert gegenüber einfachem XMI-Import aus einer anderen .eap-Datei scheint gering.	X
<i>RaQuest 4.0</i>	Das Add-In ist teilweise schwer verständlich durch miserable englische Lokalisierung in der Benutzeroberfläche; wirkt in Rechtschreibung und Anmutung des Layouts unprofessionell ¹⁶ . Import aus MS Word funktionierte im Test nicht. Kein Template Manager für Dokumentationen auffindbar.	X
<i>eaDocX 3.2.9.10</i>	In EA 9.1 konnte wegen Ausnahmefehlern kein Dokument erzeugt werden ¹⁷ . In einer Installation mit EA 10 funktionierte der Generator, bildete aber nicht alle Attribute der erfassten Anforderungen im Report ab.	X
<i>Tormigo 1.01</i>	Der Lizenzserver kann ohne Proxy-Verbindung nicht abgefragt werden. Die Installationsroutine war nur auf Polnisch verfügbar und die übrige Lokalisierung schlecht.	X
<i>EA Connector for Jira 5</i>	Das Add-In ist schlecht lokalisiert, man stößt bei den Hilfen und Texten oft auf spanische Texte.	
<i>EA Connector for Redmine 1.2/ Trac 1.2</i>	Das Mapping zwischen den Elementtypen von EA und Issue Tracker, das beim Transfer Anwendung findet, ist nicht konfigurierbar. Textformatierungen gehen beim Transfer verloren.	X

Tabelle 3.4: Für das RE relevante Add-Ins für das CASE-Tool Sparx EA. Ein „X“ in Spalte „K.O.“ besagt dass der Autor die Mängel als Ausschlusskriterium gewertet hat.

3.5 Verwendung eines speziellen RE-Werkzeugs

Hierbei arbeitet der Analyst mit einer speziell für das RE vorgesehenen Software wie beispielsweise DOORS, anstatt Anforderungen mithilfe von Word-Vorlagen zu erfassen. Diese Variante geht einher mit einer Evaluation, auf welche Weisen ein RE-Tool den Übergang von der Anforderungserhebung hin zur Spezifikation beschleunigen könnte.

¹⁷Die RaQuest-Entwickler behelfen sich im Januar 2013, indem sie ihre Benutzer in einem Peer-Review-Programm dazu aufriefen, die englische Übersetzung zu verbessern; vgl. <https://www.sparxsystems.jp/en/entry.htm>.

¹⁷In der Benutzeroberfläche traten mehrfach Fehler auf, bei denen statt Buttons nur schwarze Flächen zu sehen waren. In Testläufen gelang es unter MS-Office 2007 und 2010 in EA 9.1 nicht, ein Dokument zu erzeugen, weil schwere Ausnahmefehler auftraten. In einer Stellungnahme (via Email, 19.03.2013) erklärte der Chief Designer von eaDocX, besonders nicht-englische Installationen mehrerer Office-Produkte führten zu Problemen beim Zusammenspiel des Add-Ins mit den Microsoft-DLLs.

Der Transfer von Anforderungen aus dem RE-Werkzeug in das CASE-Tool kann entweder manuell oder über Add-Ins mit Import/Export-Funktion erfolgen, bleibt aber ein erforderlicher Schritt. Das macht den Prozess umständlicher als die Erfassung direkt im CASE-Tool. Je nachdem, wie zuverlässig das Add-In beispielsweise Bearbeitungskonflikte bei einer Synchronisation erkennt¹⁸, und wie präzise es ein Mapping der Daten zum Zweck der Traceability vornimmt, kann der Transfer auch fehleranfällig sein. Der Wechsel zwischen dem RE- und dem CASE-Tool bedeutet immer auch einen Bruch in der Werkzeug- und Prozesskette. Die am Markt verbreiteten RE-Werkzeuge¹⁹ sind reich an Funktionen und gehen in ihrem Leistungsumfang zum Teil weit über die Bedürfnisse im E-Commerce-Umfeld hinaus. Der Forderung nach einer schlanken Lösung werden sie nicht gerecht, insbesondere wenn sie – wie CaliberRM – mit einer Server- und einer Client-Komponente funktionieren.

Die Nutzung eines besonders guten RE-Werkzeugs entspricht dem Ansatz, für jede Aufgabe in der Softwareentwicklung ein darauf spezialisiertes Werkzeug zu nutzen. Hierbei wären Erwerb, Installation, Wartung und Schulung der Mitarbeiter sowohl für das RE-Werkzeug als auch für eventuell zusätzlich benötigte Add-Ins erforderlich.

RE-Werkzeuge mit hauptsächlich tabellen- und datenbankähnlichen Strukturen kommen der Forderung nach visuellen Hilfen in der Darstellung nicht nach. Hingegen fehlt RE-Werkzeugen mit deutlichem Fokus auf visuelle Darstellung der klare Vorteil gegenüber einer grafischen Modellierung im CASE-Tool, das in der daran anschließenden Konzeptionsphase sowieso verwendet werden soll.

Ein eindeutiger Mehrwert eines RE-Werkzeuges wurde während der Testläufe nicht deutlich, denn die gebotenen Funktionen werteten die Tools nicht so sehr auf, dass es die Arbeit mit einem CASE-Tool unattraktiv erscheinen ließe.

3.6 Verwendung eines anderen CASE-Tools

Die bei dmc bereits etablierte Softwarelandschaft sieht Enterprise Architect vor. Diese Software ist eines der am weitesten verbreiteten CASE-Tools und kann als „Best of Breed“ angesehen werden. Es existiert auf dem Markt eine Vielzahl anderer CASE-Tools sowohl im kommerziellen²⁰ als auch im nichtkommerziellen bzw. Open-Source-Bereich. Viele der in dieser Arbeit vorgestellten Ansätze sind auf andere CASE-Tools übertragbar, da die unterstützen Modellierungssprachen – allen voran UML und SysML – dieselben sind und diese von den verbreiteten Werkzeugen auch gleichermaßen hinreichend – d.h. konform zu ihrer jeweiligen Spezifikation – unterstützt werden. Insofern sind von einem Wechsel des untersuchten CASE-Tools keine signifikant abweichenden Ergebnisse zu erwarten.

Abb. A.11 zeigt exemplarisch ein SRP wie es in MagicDraw dargestellt wäre. Erkennbar ist, dass eine sehr ähnliche Darstellung wie in EA möglich ist (zum Vergleich siehe Abb. A.12). Um den Umfang dieser Arbeit zu begrenzen ist als Rahmenbedingung gesetzt, dass Enterprise Architect als exemplarisches CASE-Tool betrachtet wird.

¹⁸Das Add-In für den Transfer zwischen DOORS und EA verschiebt beispielsweise in DOORS gelöschte Anforderungen im EA-Modell in einen Ordner „Trash“. Es gäbe aber auch die Option, diese auch in EA zu verwerfen. Der Anwender muss sich hier erst informieren, was in solchen Fällen passiert.

¹⁹Liste verfügbarer Tools z.B. hier nachzulesen: http://www.gebit.com/aktuelles/infomaterial/MDRE_informatik_spektrum.pdf

²⁰beispielsweise MagicDraw von NoMagic sowie Rose von IBM/Rational

3.7 Bewertung und Abwägung

Aus den Vergleichsmatrizen (Abb. 3.4 und 3.5) resultiert für die weitere Arbeit die Entscheidung, ein CASE-Tool zu nutzen.

Die am Markt gefundenen Add-Ins füllen mehrere Lücken und Schwächen im Standard-Umfang von Enterprise Architect. Mit ihrer eigenen Benutzeroberfläche, Installation und zum Teil auch zusätzlicher Datenhaltung greifen sie tief in den Prozess ein. Dadurch erhöht sich die Abhängigkeit vom Add-In und seiner fehlerfreien Funktion stark. Das schließt auch die dann sehr hohe Abhängigkeit von Updates für das jeweilige Add-In ein, die es kompatibel zu künftigen Releases des CASE-Tools halten.

Als Ergebnis fiel deshalb die Entscheidung, die Eignung der Standardfunktionen des CASE-Tools unter Verzicht auf Add-Ins zu evaluieren. Unter praktischen Gesichtspunkten ist dies auch für eine größere Zahl an Lesern von Interesse als eine Betrachtung von Nischenlösungen mit sehr kleinem Nutzerkreis. Der Evaluation liegt die Annahme zugrunde, dass durch die Verbesserungen der CASE-Tool-Funktionen innerhalb der vergangenen Jahre die Modellierungswerkzeuge für das RE/RM attraktiver geworden sind. Das lässt sich an der Versionshistorie von Enterprise Architect nachvollziehen²¹. Sie können, so die Vermutung vor dem Praxistest, produktivitätssteigernd genutzt werden. Damit holen die CASE-Tools mit ihrem „all-in-one“-Ansatz in Bezug auf RE mutmaßlich Rückstände gegenüber spezialisierten RE-Werkzeugen auf.

Die vergleichenden Tabellen lassen jedoch bezüglich der erreichbaren Effizienzvorteile noch keinen klaren Favoriten unter den Dokumentationstechniken und -werkzeugen erkennen. Das Kapitel 4 baut auf der oben beschriebenen Wahl der Werkzeugunterstützung auf und erläutert, wie damit ein Dokumentationsmodell für den E-Commerce geschaffen werden kann, das im Anschluss einem Praxistest unterzogen wird.

²¹vgl. <http://www.sparxsystems.com/products/ea/history.html>

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Tool / Kriterium	Art der Erfassung	1. Anpassbares Metamodell	2. Anwender kann SRP-Bibliothek anlegen	3. optionale Attribute nur ausgeben wenn belegt	4. Nach Erstellen eines Reports geringer Aufwand für Nachbearbeitung	5. stabile Software	6. englisch + evtl. deutsch
1			nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nein	nein	unzutreffend
2	kein CASE-Tool	kein RE	nicht vorgesehen; manuell definieren*	ja (als Word-Vorlage)	ja (Vorlage manuell ändern)	ja (WYSIWYG)	ja	ja
3	MS Word	Prosa	nicht vorgesehen; manuell definieren*	ja (als Word-Vorlage)	ja (Vorlage manuell ändern)	ja (WYSIWYG)	ja	ja
4	MS Word	strukturierte Prosa	ja	ja (copy/paste aus Projektdatei)	nicht automatisch; manuell ausblenden	nein	ja	ja
5	Enterprise Arch.	UML/sysML (u.a.)	ja	ja (copy/paste aus Projektdatei)	ja	nein	ja	ja
6	MagicDraw	UML/sysML (u.a.)	ja	ja	nein	ja	ja	ja
7	DOORS	proprietär, toolabhängig	ja	nein	nein	ja	ja	ja
8	Caliber RM	proprietär, toolabhängig	ja	nein	nein	nur HTML-Reports für Requirements	ja	ja
9								
10								

*Anwendung nicht technisch durchsetzbar.

Abbildung 3.4: Matrix zum Vergleich verschiedener RE-Werkzeuge mit dem Erfüllungsgrad der definierten Rahmenbedingungen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	Tool / Kriterium	Art der Erfassung	1. Formulierung in Schablonensätzen möglich	2. Schnelle Ableitung von UML-Artefakten aus Anforderungen/Use Cases/ Fließtext	3. Automatisiert verwaltete Traceability	4. Ableiten v. Glossareinträgen, Anforderungen, Use Cases aus bestehendem Text/Modellelement	5. Kollaboration mehrerer Consultants	6. Kann UML-Deployment-/ Komponenten- / Aktivitäts-/ Sequenzdiagramme erzeugen	7. Visualisieren von Zusammenhängen mit SysML-Anforderungen	8. Anforderungsstatus farblich visualisieren	9. Pflichtattribute durchsetzbar
1			nein	nicht vorgesehen	nein	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nicht vorgesehen	nein
2	kein CASE-Tool	kein RE	nein	nicht möglich, keine Grundlage	nein	nein (nicht vorgesehen)	nein (Office- Standard)	nur durch Grafik-Import	nur durch Grafik-Import	manuell per Textformatierung	nein
3	MS Word	Prosa	nein	nicht möglich, keine Grundlage	nein	nein (nicht vorgesehen)	nein (Office- Standard)	nur durch Grafik-Import	nur durch Grafik-Import	manuell per Textformatierung	nein
4	MS Word	strukturierte Prosa	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja (mit SysML-Plugin)	ja	nein
5	Enterprise Arch.	UML/SysML (u.a.)	ja	nein	ja	ja (mit SysML-Plugin)	ja	ja	ja (mit SysML-Plugin)	ja	nein
6	MagicDraw	UML/SysML (u.a.)	ja	nein	ja	nein	ja	nur durch Grafik-Import	nur durch Grafik-Import	ja	nein
7	DOORS	proprietär, toolabhängig	ja	nein	ja	nein	ja	nur durch Grafik-Import	nur durch Grafik-Import	ja	nein
8	Caliber RM	proprietär, toolabhängig	ja	ja (Import aus Word)	ja	nein	ja	nur durch Export nach Caliber Definiert	nein	nein	nein

Abbildung 3.5: Matrix zum Vergleich verschiedener RE-Werkzeuge mit dem Erfüllungsgrad der darin realisierbaren Dokumentationstechniken und Hilfen für effiziente Anforderungsdokumentation.

4 Lösungsansatz „RE Accelerator“

Dieses Kapitel zeigt einen Lösungsansatz, welcher der Vorauswahl aus Kapitel 3 und den im Vorfeld angestellten Überlegungen Rechnung trägt und aus ihnen ein konkretes Dokumentationsmodell ableitet. Um diesen Lösungsansatz für die effizientere Dokumentation in der RE-Phase eindeutig und einfach referenzieren zu können, trägt der Lösungsansatz fortan den Arbeitstitel *RE Accelerator* in Anlehnung an den bei dmc schon etablierten „Concept Accelerator“ (vgl. Abschnitt 2.3.4).

Der erste Abschnitt gibt einen Überblick über den *RE Accelerator* und wie Consultants damit arbeiten können. Die zwei nachfolgenden Abschnitte erklären die SRP-Bibliothek, eine Kernkomponente des *RE Accelerators*. Abschnitt 4.7 verdeutlicht, warum die Ergebnisse aus der Anforderungsdokumentation mit dem *RE Accelerator* tatsächlich dazu geeignet sind, die technische Konzeption zu erleichtern und zu verkürzen.

4.1 Inhalt des „RE Accelerators“

Der Aufbau der Komponenten und die im RE-Prozess erzeugten Dokumente sind in Abb. A.7 auf S. 91 detailliert dargestellt. Einen ersten Überblick gibt Abb. 4.1.

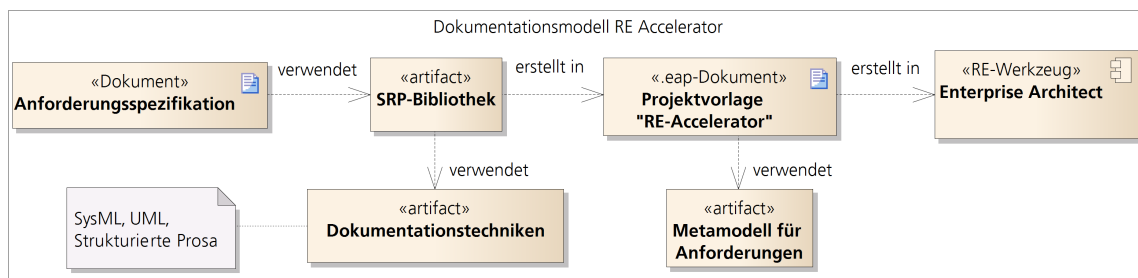


Abbildung 4.1: Grobe Übersicht über das Dokumentationsmodell RE Accelerator

Dokumentationstechniken

Die Niederschrift der Anforderungen sowie das Requirements Management erfolgen bei Anwendung des *RE Accelerators* anhand der bewährten Dokumentationstechniken, die im Abschnitt 3.1.1 aufgezeigt und bewertet wurden. Diese werden insofern ergänzt, dass die strukturierte Prosa bei Verwendung des *RE Accelerators* im CASE-Tool in Anforderungsdiagrammen hinterlegt wird. Damit bleibt es bei fünf *Diagrammtypen*, die regelmäßig Verwendung finden: Anforderungs-, Anwendungsfall-, Aktivitäts-, Sequenz- und Komponentendiagramm. Das sind deutlich weniger Diagrammtypen, als UML und SysML bereitstellen könnten¹. So wird Lesern mit geringen UML-Kenntnissen das Verständnis der Anforderungsspezifikationen erleichtert. Aufgrund der Anforderungsdiagramme werden mehr Inhalte als

¹UML spezifiziert vierzehn Diagrammtypen, bei SysML sind es neun.

bisher visuell dargestellt und der Prosa-Anteil reduziert sich ebenso wie die Anzahl textueller Querverweise zwischen einzelnen Anforderungen.

RE-Werkzeuge

Als wichtigstes RE-Werkzeug kommt Enterprise Architect zum Einsatz. Ein Deckblatt, die Projektvision und -abgrenzung sowie die Versionstabelle werden weiterhin mit MS Word erstellt. Die Erfassung der Stakeholder erfolgt mit MS Excel anhand einer bestehenden Vorlage von dmc. Wird Jira im Projekt verwendet, dann soll das Add-In „EA Connector for Jira“ genutzt werden.

4.1.1 Metamodell für Anforderungen

Ergänzte Attribute

Der *RE Accelerator* stellt seinen Anwendern je einen UML-Stereotyp für funktionale und nichtfunktionale Anforderungen zur Verfügung:

1. **Funktional**
2. **Nichtfunktional**

Sie erweitern den Classifier **Requirement**. Sie enthalten Attribute für Anforderungen, die nach Erfahrungen von dmc besonders hilfreich sind, aber in EA nicht standardmäßig eingegeben werden können:

1. **Constraints** (Randbedingungen/Einschränkungen),
2. **Rationale** (Begründung zur Anforderung) und
3. **Source** (Quelle der Anforderung).

Sie sind alle vom Datentyp **char**. Die Attribute sind englisch benannt, weil auch die EA-Standard-Attribute englische Titel haben. Die genannten Zusatzattribute stellt Enterprise Architect als „tagged values“ zur Verfügung, wie in Abschnitt 3.3.2 beschrieben.

Mit der Angabe „**Constraints**“ kann der Consultant aufzeigen, unter welchen Randbedingungen diese Anforderung Gültigkeit hat. Beispielsweise können mehrere Vorgehensvarianten zur Diskussion stehen und manche Anforderungen entsprechend nur für eine der Varianten Gültigkeit haben (z.B. „Nur erforderlich bei Umstellung auf neuen Newsletter-provider“).

Die Angabe „**Rationale**“ ermöglicht eine Erläuterung der Beweggründe für die Anforderung, beispielsweise durch Bezugnahme auf Vorgaben eines Umsystems oder der zugrunde liegenden Standard-Webshop-Software. Auch organisatorische Zwänge, die zu einer Anforderung führten, können hier verdeutlicht werden, zum Beispiel „Filter gewünscht, damit der Kundenservice die Daten nicht mehr manuell nachbearbeiten muss.“ Bei der Konzeption wird gleich klar, für welchen Stakeholder die Anforderung ein Problem lösen wird. Das kann das Vorhandensein der Anforderung rechtfertigen und zeitintensive Nachfragen beim Kunden überflüssig machen. Bei Anforderungen, welche die Umsetzung verkomplizieren, kann die Begründung klarstellen, warum eine naheliegende einfachere Lösung auszuschließen ist. Besonders sinnvoll ist die Angabe, wenn mehr als ein Consultant an dem Projekt arbeitet (z.B. wegen Zuständigkeitswechsel) und der eine dem anderen erklären muss, wie es zu den spezifizierten Anforderungen kam.

Die Angabe „**Source**“ soll sowohl die Art der Kommunikation, als auch Datum und kunden-seitigen Ansprechpartner enthalten, so zum Beispiel „Telefonkonferenz mit Frau Schmitz,

20.01.2013“. Dadurch wird die Traceability in EA um eine Nachverfolgbarkeit bis zum konkreten Kundengespräch vervollständigt. Die Angabe „Source“ kann mehrere Bestandteile haben: Zumeist sind das Stakeholdernamen, Kommunikationsweg, Datum und evtl. eine Ortsangabe zu einem Meeting. Eine Aufteilung der vorgenannten Bestandteile auf mehrere tagged values wäre möglich, würde aber das Metamodell unnötig kompliziert machen und in den Diagrammen und den Reports zu viel Platz einnehmen.

Die Erweiterung um nur zwei Requirement-Stereotypen und drei Zusatzattribute berücksichtigt die Empfehlung, nicht zu viele Typen und Attribute einzuführen (Wiegers, 2006, S. 185). Sie kommt auch einer schnellen Erfassung entgegen, weil pro Anforderung weniger Felder auszufüllen sind. Beim Erstellen des Metamodells musste auf Schwächen von EA Rücksicht genommen werden. So ist die vorstehend geschilderter Beschränkung auf drei Zusatzattribute auch eine Maßnahme, um die Diagramme überschau- und lesbar zu halten, da in EA die Zusatzattribute nicht automatisch ausgeblendet werden können wenn sie keinen Wert enthalten. Zudem ist es in EA nicht möglich, Pflichtattribute tatsächlich als Angabe vom Analysten einzufordern; dies wäre jedoch eine geeignete Maßnahme, um das erstellte Metamodell auch durchzusetzen und Abwandlungen über die Jahre – wie in Abb. A.3 dokumentiert – zu vermeiden.

Eine vollständige Liste aller Attribute einer Anforderung, die auf den genannten Stereotypen aufsetzt, findet sich in Abb. A.3 auf Seite 88. Sie zählt auch die von EA vorgegebenen Standard-Attribute mit auf. Jedes der Attribute ist im Ordner „Über dieses Projekt“ innerhalb des Dokuments „Einleitung“ dokumentiert. Auf diese Weise können Kunden bei Unklarheiten diese Hilfestellung zu Rate ziehen; im Optimalfall erübrigen sich dadurch Rückfragen beim Consultant.

Bisweilen ergeben sich im E-Commerce-Umfeld Varianten-Anforderungen: Wenn das zu entwickelnde System einen Baustein A nutzt, so gelten bestimmte Anforderungen, die hingegen entfallen wenn stattdessen Baustein B eingesetzt wird. Um eine schnelle und intuitiv lesbare Kennzeichnung von solchen Randbedingungen zu ermöglichen, stellt das Metamodell für die Assoziationstypen „Extension“ und „Generalization“ den Stereotyp „Variant“ bereit.

Anpassung des CASE-Tools an das modifizierte Metamodell

In EA können „tagged values“ nur projektspezifisch oder durch Überschreiben der Standardvorlage für Requirements definiert werden. Bei der Übernahme einzelner SRP in ein bestehendes EA-Projekt müssten die tagged values deshalb manuell übertragen werden, um das definierte Metamodell auch in dem anderen Projekt nutzen zu können. Abhilfe schafft die Definition eines importierbaren UML-Profiles². Da das Profil schon vorliegt, muss es nur in der Ansicht „Resources“ in das Zielprojekt importiert werden. Damit die darin definierten Stereotypen genutzt werden können, muss die Anzeige der benutzerdefinierten Anforderungstypen in der EA-Toolbox-Leiste³ aktiviert werden. Wird hingegen zu Beginn neuer Projekte einfach die Datei des *RE Accelerators* dupliziert, entfällt dieser initiale Konfigurationsaufwand. Alternativ kann ein sogenanntes „MDG Technology File“ erstellt werden⁴, in dem die dmc-spezifischen tagged values und auch das dazugehörige UML-Profil inkludiert

²http://www.sparxsystems.com/enterprise_architect_user_guide/modeling_languages/extend_requirement_properties.html

³http://www.sparxsystems.com/uml_tool_guide/modeling_tool_features/uml_toolbox_appearance_options.htm

⁴Dieser Ansatz folgt einem Hinweis von SparxSystems, s. dazu <http://www.sparxsystems.com/cgi-bin/yabb/YaBB.cgi?num=1354112593>

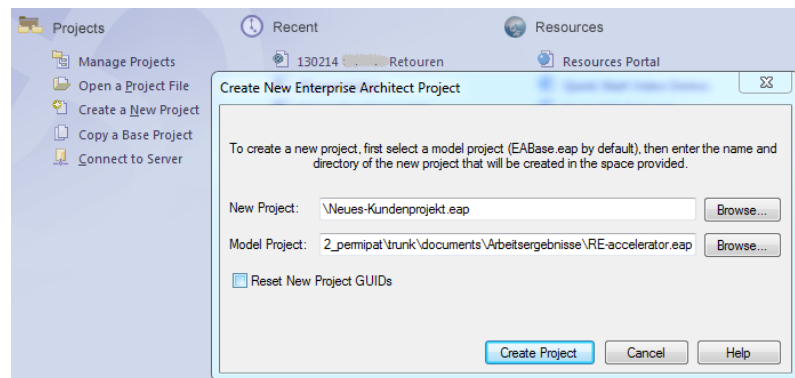
sind (Abb. A.10). Die Datei wird mit Hilfe eines Konfigurationsassistenten erzeugt. Sie kann anschließend in den EA-Einstellungen importiert werden und stellt dann den Projekten die dmc-spezifischen Anpassungen bereit. Es verbleibt jedoch als Aufwand das Importieren der MDG-Datei, das einmalig nach jeder neuen Installation von EA erforderlich wird. Deshalb, und um das Metamodell immer auf dem aktuellsten Stand zu haben, empfiehlt die Anleitung zur Benutzung des *RE Accelerators*, die Dateivorlage **re-accelerator.eap** zu kopieren.

Wenn im Projekt Jira als Issue Tracker zum Einsatz kommt, hilft das Add-In „EA Connector for Jira“ bei der Synchronisation. Damit das möglich ist, muss der Anwender des *RE Accelerators* für jedes tagged value ein entsprechendes benutzerdefiniertes Feld im Jira anlegen⁵. Danach können über den „Mapping“-Dialog des Add-Ins auch die Inhalte der tagged values mit ins Jira übertragen werden. Auch der umgekehrte Datenfluss (von Jira nach EA) funktioniert. Allerdings muss der Consultant die importierten Issues nachbearbeiten, und aus den Issue-Texten fertig spezifizierte Anforderungen bzw. Anwendungsfälle extrahieren.

4.1.2 Arbeitsweise der Consultants mit dem Dokumentationsmodell

Dieser Abschnitt beschreibt die vorgesehene Arbeitsweise in chronologischer Reihenfolge.

Abbildung 4.2: Erstellen eines neuen Projektes auf Basis des RE Accelerators



Projekt erstellen

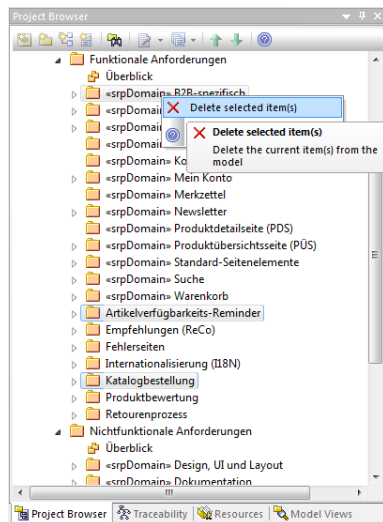
Die Erfassung der Anforderungen erfolgt im CASE-Tool anhand einer Kopie der Dateivorlage *RE Accelerator*. Bei Projektbeginn legt der Consultant eine Kopie der Datei im Projektverzeichnis an. Dazu verwendet er in EA die Funktion „copy a base project“ (Abb. 4.2) und wählt die Datei des *RE Accelerators* als „base project“ aus⁶. Der *RE Accelerator* liegt als .eap-Datei auf einem für alle Consultants erreichbaren Netzlaufwerk⁷. Der Consultant verwendet die neu erstellte Datei fortan als Projektvorlage und zentrales, über den „Project Explorer“ durchsuchbares Repository.

In der Datei findet der Consultant außer der SRP-Bibliothek (s. Abb. 4.4) auch Hilfetexte zu deren Benutzung. Ebenso liegen alle Projekteinstellungen bereits vor, zum Beispiel die Seitenrandgröße und die Vorlagen für das Reporting. Einige Bestandteile der bisher verwendeten RSD-Dokumentvorlage konnten nicht in den *RE Accelerator* übernommen werden,

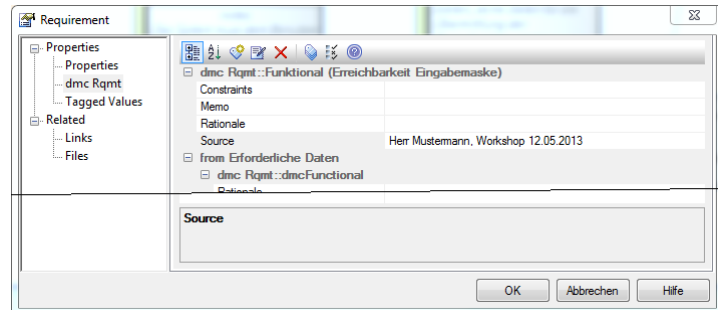
⁵Hierzu werden Administratorrechte benötigt.

⁶Das Aktivieren der Checkbox „Reset New Project GUIDs“ ist nicht notwendig, weil die EA-Versionskontrolle nicht verwendet wird.

⁷Versionskontrollsysteme sind nur bedingt hilfreich, da EA genau wie MS Word Binärdateien erzeugt und ein Vergleich nur mit dem EA-internen Diff-Tool möglich ist.



(a) Individualisieren eines auf Basis des *RE Accelerators* erstellten Projektes, hier exemplarisch dargestellt durch das Löschen nicht benötigter SRP aus der Vorlage.



(b) Weitere Individualisierung, hier das Ergänzen einer Kundenansprache mit Herrn Mustermann in den tagged values einer neuen Anforderung. (Nicht relevante Teile des Fensters nicht dargestellt.)

Abbildung 4.3: Individualisierung eines SRP

weil diese in den Reports nicht richtig dargestellt werden. Davon betroffen sind das Deckblatt, die Liste der Versionen und Inspektionen, der Einleitungstext und die Liste relevanter Projektdokumente. Deshalb muss der Consultant diese weiterhin in einer Word-Datei pflegen.

Projekt individualisieren

Der Consultant kann seine Kopie des *RE Accelerators* auf die Belange seines Kunden anpassen. Dazu kann er nicht benötigte Teile der SRP-Bibliothek aus seiner Kopie löschen (Abb. 4.3). Die von ihm benötigten Software Requirement Patterns muss er kundenspezifisch anpassen und auch zentrale Dokumentationsbestandteile wie das Glossar mit projektbezogenen Inhalten füllen (Abb. 4.3).

Im Zuge der weiteren Individualisierung muss er auch solche Anforderungen dokumentieren, die von keinem SRP abgedeckt sind. Diese Arbeitsergebnisse kann er als neues SRP in der Bibliothek zur Verfügung stellen. Die Voraussetzungen und Arbeitsschritte, die dafür nötig sind, beschreibt Abschnitt 4.5.

Übergabe an die Qualitätssicherung

Die interne *Qualitätssicherung* (QS) des E-Commerce-Dienstleisters erhält die Anforderungsspezifikation, bevor sie an den Kunden verschickt wird. Die Übergabe an die QS zur Prüfung der Arbeitsergebnisse muss in genau dem Format erfolgen, das nach der QS-Freigabe auch der Kunde ausgeliefert bekommt (siehe unten).

Übergabe an andere Dienstleister

Eine Übergabe an Dritte ist selten nötig; sie kann z.B. vorkommen, wenn ein Dienstleister A die Anforderungen erhebt, das Konzept jedoch ein anderer Dienstleister B entwirft. Die erfolgt dann durch direkte Übertragung der .eap-Datei, damit diese weiter bearbeitet werden kann. Erfolgt die Übergabe hingegen nur zur Kenntnisnahme, ist der Export der relevanten Inhalte in ein nicht editierbares Format wie PDF die bessere Wahl, um das Entstehen ungewollter Derivate der Datei zu verhindern.

Übergabe an den Kunden zur Prüfung und Abnahme

Die fertige Spezifikation, also das Resultat der Anforderungsanalyse, ergibt sich aus einem Report, der von EA aus dem Modell erzeugt wird. Für Reports stehen als Dateiformate RTF und HTML zur Verfügung. RTF-Reports werden in MS Word nachbearbeitet und abschließend in das Format .pdf konvertiert. Die Auswahl zwischen Textdokument (PDF) und HTML-Report ist in Absprache mit dem Kunden zu treffen, denn dessen Mitarbeiter müssen den Report auswerten und die Inhalte freigeben. Äußern die Kundenvertreter keine Präferenz, dann ist ein HTML-Report die bessere Wahl, da keine Nachbearbeitung anfällt. HTML-Reports stellen ein Abbild des Modells im Browser dar, das der Ausgabe im CASE-Tool nachempfunden ist. Jedoch bietet die Darstellung im Browser keine Funktionen zum Editieren oder Kommentieren des Modells⁸. Kunden, die mit HTML-Reports nicht einverstanden sind, erhalten ersatzweise den Report in Textform.

Bei RTF-Reports erhält der Kunde trotz Nachbearbeitung ein Dokument, das anders formatiert ist als die bisherigen RSD, da kein CASE-Tool-Reporting exakt die gleiche Ausgabe liefert wie ein in Word von Hand verfasstes Dokument.

Um den Kunden beim Prüfen der fertig dokumentierten Anforderungen zu unterstützen wird wie in den bisherigen RSD eine Kurzanleitung als Lesehilfe mit ausgeliefert. Diese wurde gegenüber der bisherigen RSD-Vorlage ausgebaut, da die Diagramme in ihrer Darstellung in einigen Punkten erklärungsbedürftiger sind: Das betrifft vor allem die Bedeutung der Beziehungspfeile sowie die Standardstruktur des Modells. Wichtig ist die Feststellung, dass die Effizienzsteigerungen nicht zu Lasten des Verständnisses auf der Auftraggeberseite gehen dürfen, denn der Kunde muss weiterhin die Anforderungsspezifikationen mitdiskutieren, bewerten und abnehmen.

Weiteres Vorgehen nach der Abnahme

Abschnitt 4.7 zeigt, wie die fertige Anforderungsspezifikation zügig zu einem technischen Konzept und schließlich zu dessen Umsetzung führt.

4.1.3 Kundeninteraktion mit dem Dokumentationsmodell

Aus Kundensicht ist relevant, welche Berührungspunkte seine Vertreter mit dem neuen Dokumentationsmodell *RE Accelerator* haben. Der wichtigste dieser Berührungspunkte ist die Inspektion und die Freigabe der Anforderungen durch den Kunden, weil der Kunde

⁸im Gegensatz bspw. zum „DOORS Web Access“ des RE-Werkzeugs *Rational DOORS*, vgl. <http://www-142.ibm.com/software/products/de/de/ratidoorwebacce/>

dabei die Spezifikation im Detail durchgeht. In chronologischer Reihenfolge gestaltet sich die Kundeninteraktion wie folgt:

Oft findet kurz nach Projektbeginn ein initiales Treffen der wichtigsten Stakeholder statt, an das sich ein Workshop zur Identifikation und Erhebung von Zielen und Anforderungen anschließt. Diese Treffen sind der Dokumentation von Anforderungen vorgeschaltet. Eine Interaktion mit dem *RE Accelerator* findet hier noch nicht statt. Die Workshoptechniken ändern sich nicht. Eine Erfassung von Anforderungen direkt im CASE-Tool während eines Kundentermins wird es nicht geben (Wiegers, 2003, S. 376, rät davon ab).

Im späteren Verlauf können Kunden hingegen mit dem CASE-Tool in Berührung kommen, wenn vor Ort beim Kunden weitere Besprechungen stattfinden und der Consultant kleinere Änderungen an der Spezifikation vornimmt. So kann der Kunde diese Modifikationen direkt mitverfolgen.

Der Kunde erstellt anhand der fertigen Spezifikation eine Liste von Anmerkungen, Korrekturen und offenen Fragen. Sobald diese geklärt und eingearbeitet sind, gibt der Kunde die überarbeitete Spezifikation ganz oder teilweise frei.

4.2 Gliederung der SRP in der Bibliothek

Für den Aufbau einer SRP-Bibliothek ist im Vorfeld eine Entscheidung notwendig, wie die Patterns zu gliedern und abzugrenzen sind, sowie darüber wie ein Pattern intern aufgebaut sein soll. Dass es sinnvoll ist, Inhalte einer Bibliothek einer logischen Struktur nach zu gliedern, darf als selbstverständlich angenommen werden. Diese Gliederung können Consultants auch übernehmen, wenn sie neue Projekte auf dem *RE Accelerator* aufbauen. Die feste Grundstruktur trägt dazu bei, dass alle darin definierten Aspekte berücksichtigt und später schnell wieder auffindbar sind. Das gilt für die Anforderungsdokumentation in ganz ähnlicher Weise wie für Architekturdokumentationen (s. dazu Zörner, 2012, S. 77).

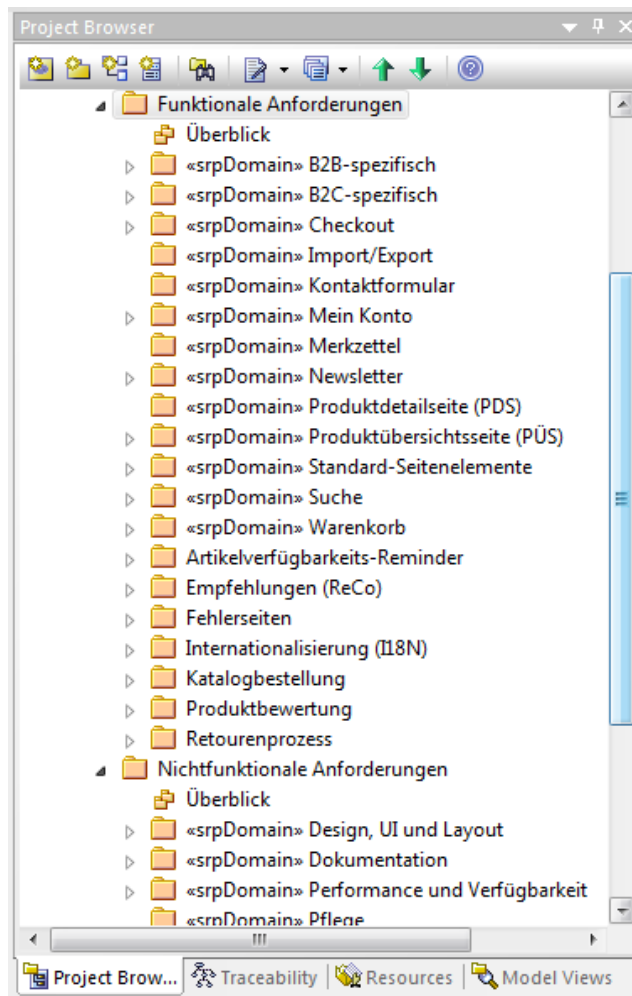
Withall empfiehlt die Eingliederung aller Patterns in sogenannte *Pattern Domains*, die eine gemeinsame fachliche Ausrichtung der Patterns anzeigt (Withall, 2007, S. 29).

Zunächst wurden im Zuge dieser Arbeit die SRP in *Packages*⁹ eingegliedert. Die Packages folgen dem „Pattern Domain“-Ansatz von Withall. Zur einfacheren Navigation durch die Package-Strukturen wurde pro Package ein Paketdiagramm namens „Überblick“ erstellt, in dem alle untergeordneten Packages samt ihren Inhalten sichtbar sind. Ein Doppelklick auf ein Package führt in dessen untergeordnete Ebene. Jede Pattern Domain trägt den Stereotyp << `srpDomain` >> damit es auch in UML semantisch erkennbar und von SRP zu unterscheiden ist (siehe Abb. 4.4).

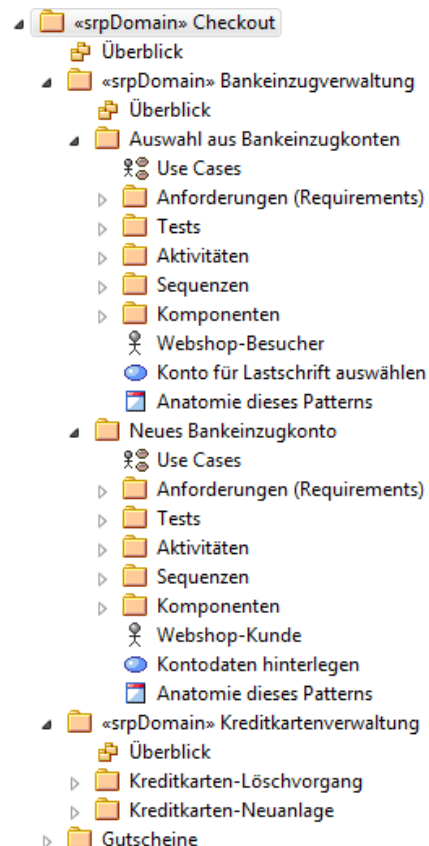
Es gibt SRP für Aspekte, die im ganzen Shop relevant sind oder an diversen Stellen in einem Webshop eingebunden werden können. Sie lassen sich zum Teil keiner bestimmten Pattern Domain zuordnen und wurden deshalb im Hauptordner für funktionale bzw. nichtfunktionale Anforderungen belassen. Die Pattern Domains stehen zuoberst, danach folgen SRP ohne Zuordnung zu einer Pattern Domain. Im Übrigen erfolgt die Anordnung alphabetisch.

Die IT Consultants bei dmc arbeiten häufig mit Anwendungsfalldiagrammen, da diese dem Kunden einen leicht verständlichen Einstieg in die Funktionen des Systems bieten. Daher fiel die Entscheidung, jedes Requirement Pattern mindestens einem Anwendungsfall zuzuordnen. Das entspricht dem Gedanken, den Cockburn mit seinem „hub and spoke“-Ansatz

⁹Der Begriff des „Package“ – also eines Ordners innerhalb einer EAP-Projektdatei – dient der Abgrenzung zum „Ordner“ im Dateisystem von Windows.



(a) Einteilung der erfassten SRP in Domains entsprechend den stets wiederkehrenden Webshop-Bestandteilen.



(b) Die Pattern Domain „Checkout“ mit ihren untergeordneten Pattern Domains „Bankeinzugsverwaltung“ und „Kreditkartenverwaltung“.

Abbildung 4.4: Die SRP-Bibliothek

postuliert hatte (Cockburn, 2000, S. 14-15, 164-165); dabei werden ausgehend von einem Anwendungsfall diverse weitere, vor allem nichtfunktionale Anforderungen erhoben und dem Anwendungsfall zugeordnet.

Es ist möglich, eine Sammlung bereits bekannter Stakeholder aus bestehenden Kundenprojekten zur Wiederverwendung zusammenzustellen (Robertson und Robertson, 2013, S. 339, schlagen vor, das zu prüfen). Darauf verzichtet der *RE Accelerator* jedoch bewusst, denn die Kontaktdaten bereits identifizierter Stakeholder ändern sich bisweilen. Die Stakeholderanalyse soll eine gute Gelegenheit bleiben, um ihre Daten erneut abzugleichen und auf den neuesten Stand zu bringen.

4.3 Interner Aufbau eines SRP

4.3.1 Gliederung

Zum Aufbau eines SRP wurde im Vorfeld der Testläufe eine feste Struktur als Konvention festgelegt, die in einer Kopiervorlage bereitsteht. Diese ist in Abbildung 4.5 zu sehen.

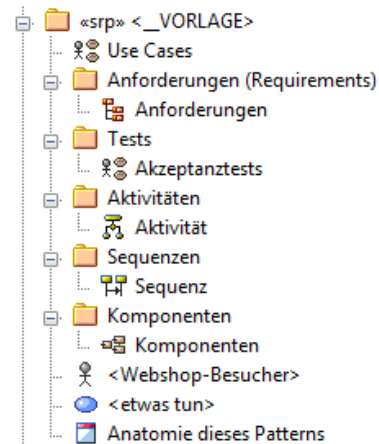
1. Jedes SRP ist als Package in der Datei „RE Accelerator.eap“ hinterlegt, damit das SRP gekapselt und einfach auffindbar ist. Die Datei des *RE Accelerators* enthält also auch die SRP-Bibliothek.
2. Jedem SRP wird ein eindeutiges, frei wählbares Substantiv als Name zugewiesen. Die freie Namenswahl soll dazu motivieren, dass der Ersteller sich über einen treffenden Namen Gedanken macht.
3. Jedes SRP mit funktionalen Anforderungen weist auf oberster Ebene mindestens einen Anwendungsfall (Use Case) aus, anhand dessen der Sinn des SRP deutlich werden sollte. Da die funktionalen SRP nach Anwendungsfällen gegliedert werden (siehe Abschnitt 4.2) ist dies unverzichtbar. Eine Ebene tiefer ist mindestens ein Anforderungsdiagramm obligatorisch.
4. Nichtfunktionale Anforderungen lassen sich nicht immer auf einen Anwendungsfall zurückführen. Daher entfällt bei SRP mit nichtfunktionalen Anforderungen das Anwendungsfalldiagramm und der dazugehörige Ordner. Das Anforderungsdiagramm samt enthaltenen Requirements steht deshalb in der Ordnerstruktur direkt unter dem Hauptordner des SRP. Gibt es keine untergeordneten Anforderungsdiagramme, so entfällt das Package namens „Anforderungen“ ebenfalls.
5. Alle weiteren Diagramme sind optional.
6. Jedes SRP enthält das Package „Anforderungen (Requirements)“, und darin wiederum ein Anforderungsdiagramm¹⁰. Das Diagramm enthält alle Anforderungen auf höchster Ebene, d.h. sie realisieren einen Anwendungsfall und sind in der „Traceability View“ direkt auf diesen zurückzuverfolgen. Untergeordnete Ordner, Elemente und Diagramme auf tieferen Schachtelungsebenen sind in beliebiger Zahl möglich.
7. Anders als bei den Anwendungsfall- und Anforderungsdiagrammen sind *Aktivitätsdiagramme* und *Sequenzdiagramme* im *RE Accelerator* zwar jeweils in der Vorlage schon angelegt, aber nicht in bei jedem SRP schon vorausgefüllt, da die Prozesse je nach Shopsystem, angebundenen Logistikstrukturen usw. stark variieren können. Bei diesen Diagrammtypen wird sich am Erfassungsmodus wenig ändern, weil sie auch bisher schon in EA modelliert wurden.

Alle Anforderungen müssen zweifelsfrei identifizierbar sein, auch nachdem sie in Kunden-Projekte importiert wurden. Deshalb wird jedem Requirement eine numerische ID zugewiesen. Sie besteht aus dem Präfix „RQ“ sowie einer bis zu vierstelligen fortlaufenden Zahl. In EA erfolgt dies automatisch über die Funktion „Auto Numbering“. Enterprise Architect zählt die IDs zwar automatisch hoch, überwacht die Eindeutigkeit der Identifikationsnummern jedoch nicht, da es diese als Alias abspeichert und intern mit anderen Identifikatoren arbeitet. Daher ist vor Auslieferung der Spezifikation zu prüfen, ob doch IDs doppelt vergeben wurden¹¹. Das kann zum Beispiel beim Import aus anderen Projekten durchaus auftreten, da jedes Projekt einen eigenen Zähler für die Identifikationsnummern hat.

¹⁰entsprechend der an SysML angelehnten Notation in EA

¹¹Hierbei hilft die modellweite Suche, erreichbar über Strg+F, mit Suchbegriff „*“ und dem Suchtyp „Requirements“.

Abbildung 4.5: SRP für funktionale und nichtfunktionale Anforderungen fußen auf der gleichen Vorlage: Jedes SRP („<_VORLAGE>“) gliedert sich um mindestens einen Use Case („<etwas tun>“) eines Akteurs („<Webshop-Besucher>“). „Tests“ enthält Vorschläge zu Test Suites für Akzeptanztests und „Anatomie dieses Patterns“ die Dokumentation nach Withall.



Untergliederung der Anforderungsdiagramme

Um komplexe SRP übersichtlich darzustellen sind die Anforderungen im SRP auf mehrere Diagramme zu verteilen. Dies soll innerhalb des Ordners für die Anforderungen zuerst nach den Belangen verschiedener Beteiligter erfolgen – also sind beispielsweise je ein Diagramm für die Anforderungen der Kunden und für diejenigen der Redakteure des Webshop-CMS anzulegen. Sollte das nicht ausreichen, werden die Anforderungen weiter heruntergebrochen in einzelne fachliche Funktionen. So lässt sich ein komplexes Anforderungsdiagramm in mehrere Diagramme aufteilen. Dann kann der Consultant die Diagrammelemente auf den verfügbaren Diagrammflächen anordnen.

Die Aufteilung macht eine Verknüpfung der Diagramme notwendig. Indem der Consultant ein Hyperlink-Element¹² an eine Anforderung annotiert, verweist er auf ein untergeordnetes Diagramm. Dort wiederum fügt er die übergeordnete Anforderung erneut ein. Sie wird also im übergeordneten Diagramm ebenso angezeigt wie in den untergeordneten. In den untergeordneten Diagrammen zeigt EA durch die Texteinblendung „(from PackageName)“ an, dass das Element aus einem anderen Package stammt (siehe Abb. 4.6).¹³ Die doppelte Einblendung ist von Vorteil, weil alle Assoziationen visualisiert werden. Die Abhängigkeitsbeziehungen werden also auch in diesem Fall grafisch repräsentiert und erleichtern die Nachverfolgung.

Die Aufteilung in untergeordnete Diagramme ist nicht nur sinnvoll, sondern auch erforderlich, weil generierte Grafiken aus übergroßen Diagrammen in generierten RTF-Reports automatisch zum Seitenformat DIN A 4 passend herunterskaliert werden und infolgedessen nicht mehr lesbar sind. Die Untergliederung in mehrere Diagramme soll zudem die Ablenkung des Betrachters durch andere Belange verringern und somit dazu führen, dass Reviews mit den Fachbereichen zügig ablaufen, weil eine stärkere Fokussierung möglich wird.

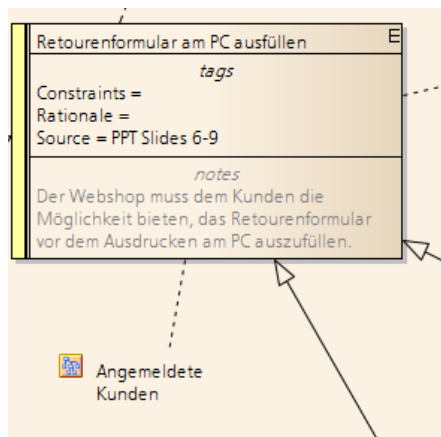
Die Erfassung und das Bearbeiten von Requirements sind auch in der Tabellenansicht möglich. Die Reports zeigen jedoch nur die Diagrammansichten.

Weitere Diagrammart

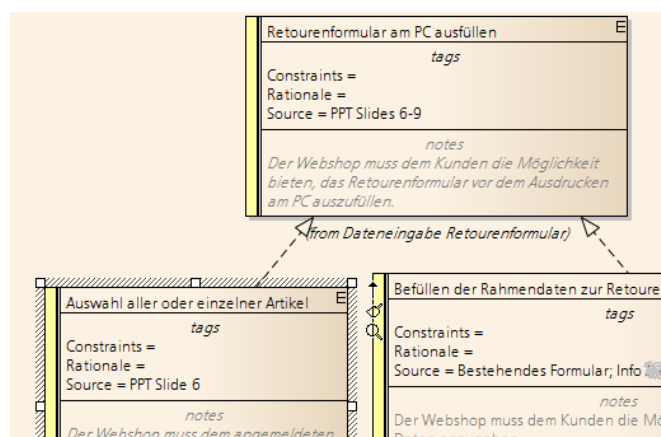
Um keine Lösungen vorwegzunehmen und der Arbeit der Entwickler nicht vorzugreifen sind mehrere gängige Diagrammart der UML in der Vorlage für neue SRP nicht vorhanden. Das

¹²Diese sind EA-spezifisch und nicht UML-Standard.

¹³D.h. der Platzhalter **PackageName** enthält den Namen des übergeordneten Packages.



(a) Verweis auf untergeordnetes Diagramm per Hyperlink.



(b) Ein untergeordnetes Diagramm zeigt ganz oben die Anforderung, aus welchem sich die anderen Elemente ableiten.

Abbildung 4.6: Einbinden untergeordneter Diagramme

betrifft insbesondere Klassen- und Objektdiagramme, da diese bereits konkrete Implementierungen in den Raum stellen. Ebenso entspricht es nicht dem Sinn des *RE Accelerators*, die Standardkomponenten eines jeden Webshop-Systems darzustellen. Erstens halten die Hersteller der Shopsysteme solche Diagramme selbst bereit; somit wäre es unsinnig, diese für jede Version erneut in den *RE Accelerator* zu kopieren. Zweitens würden solche Vorarbeiten der technischen Konzeption vorgreifen und womöglich technische Lösungen für noch nicht ausformulierte Anforderungen darstellen.

4.3.2 Nachverfolgbarkeit und Testing

Abschnitt 2.2.2 hat das Konzept der Nachverfolgbarkeit vorgestellt. Für den *RE Accelerator* gelten mehrere Regeln, wie bei der Benutzung der enthaltenen Vorlagen die Nachverfolgbarkeit sichergestellt werden kann:

Es muss für alle modellierten Anforderungen anhand der Ansicht „Traceability View“ klar werden, aus welchen übergeordneten Anforderungen sie sich ableiten. Anforderungen auf oberster Hierarchieebene sollen stattdessen einem Use Case des SRP zugeordnet werden, so dass auch hier eine Nachverfolgbarkeit besteht. Dieses Vorgehen erleichtert auch eine spätere Architekturdokumentation (Zörner, 2012, S. 61) – besonders im Fall eines zwischenzeitlichen Personalwechsels (d.h. ein Consultant verlässt das Projekt/ jemand anders kommt neu hinzu/ o.ä.) oder Zu-/Abgängen bei den beteiligten Dienstleistern (d.h. der Auftraggeber wechselt den Dienstleister, engagiert einen zusätzlichen Auftragnehmer, oder ähnliche Szenarien). Um die durchgängige Nachverfolgbarkeit zu gewährleisten sind auch Elemente aus untergeordneten Diagrammen in die Ableitungsbeziehungen einzubeziehen, so wie in Abschnitt 4.3.1 beschrieben und in Abb. 4.6 gezeigt.

Die Angabe von Version, Quelle und anderen Eigenschaften erfolgt analog zur bisher in Word etablierten Dokumentationsform. Die Anzahl und Namen der Status wurden gegenüber der im CASE-Tool voreingestellten Statusliste¹⁴ auf die folgenden, leichter unterscheidbaren Zustände vereinfacht:

¹⁴beschrieben unter http://www.sparxsystems.com/enterprise_architect_user_guide/modeling_fundamentals/statustypes.html

1. vorgeschlagen (gelbe Markierung im Diagramm)
2. akzeptiert (grün)
3. gelöscht (rot)

Bei jedem SRP sind die Status aller Anforderungen auf „vorgeschlagen“ gesetzt, da die Vorlage nach dem Import in ein Kundenprojekt immer zuerst individualisiert werden muss. Als Autor ist der Urheber des SRP eingetragen und als Version die Angabe „0.1“, da diese den ersten Entwurf kennzeichnet. Die Farbcodes für die Status sind in den EA-Einstellungen festgelegt und wurden für den *RE Accelerator* so angepasst, dass auf den ersten Blick ersichtlich wird, welche Anforderungen der Kunde bereits abgenommen hat und welche verworfen wurden.

Für jedes SRP sollen auch Ansätze für *Akzeptanztests* dokumentiert sein. Das soll vorzugsweise in Form von Elementen des Typs **Test** (für einzelne Tests) oder **TestSuite** (für Sammlungen mehrerer Tests) erfolgen.

Eine direkte Ableitung von *Selenium*-Akzeptanztests aus den SRP ist nicht möglich, weil dafür die endgültige DOM-Struktur der noch zu entwickelnden Web-Inhalte bereits in der RE-Phase bekannt sein müsste. Die SRP geben deshalb nur Anhaltspunkte, welche Testfälle höchstwahrscheinlich zu berücksichtigen sein werden, und in welche Testsuiten diese gegliedert werden könnten.

Atlassian Jira lässt sich wie in Abschnitt 3.4.1 beschrieben mit dem Add-In „EA Connector for Jira“ an EA koppeln. Hierzu muss das Mapping vorgenommen werden, welche Typen in EA zu welchen Typen in Jira konvertiert werden sollen (und umgekehrt). Für alle Testläufe im Rahmen dieser Arbeit galt das Mapping „Use Case ↔ Feature“ und „Requirement ↔ Issue“. Die Anbindung an Jira muss anhand eines Transfers von Testdaten geprüft werden. Um auf mögliche Probleme bei der Übertragung rechtzeitig reagieren zu können, muss dies so früh wie möglich erfolgen, auf jeden Fall jedoch vor Beginn der Synchronisation der tatsächlichen Projektdaten. Bei dem Test ist sicherzustellen, dass die Rechte des verwendeten Benutzeraccounts ausreichend sind, und dass die Einstellungen des Mappings korrekt sind.

MS Word ermöglicht das problemlose Einfügen von Grafikdateien wie z.B. Screenshots in den Fließtext. Consultants können zur Individualisierung ihrer Diagramme im *RE Accelerator* auch weiterhin mit Screenshots arbeiten: Es ist möglich, Grafiken in Diagramme einzubetten. Das kann sehr hilfreich sein, denn viele Kunden liefern zu Projektideen für ihren Webshop Visualisierungen mit, die sie anhand von annotierten Screenshots erstellt haben. Gängige CASE-Tools erlauben das Einfügen von Freitextfeldern und Grafiken in den üblichen Formaten sowohl auf UML-Diagrammen als auch auf nicht-standardisierten Diagrammtypen wie dem „Custom Diagram“ in EA oder dem „Content Diagram“ in MagicDraw. Auch grafische Entwürfe aus der Kreation können so in der Anforderungsspezifikation aufgegriffen werden, wenn dafür Bedarf besteht. Grafiken können mit den üblichen Konnektoren mit anderen Elementen verbunden werden, so dass ihr Bezug nachvollziehbar ist. Die Idee folgt dem Ansatz eines „rapid prototyping“ im RE (diesen formulieren Berenbach et al., 2009, S. 112).

Die Einbettung von Grafiken soll dem Kunden bestätigen, dass der Consultant seine eingereichten Dokumente beachtet hat und die Ideen daraus unmittelbar in die Anforderungsspezifikation eingeflossen sind. Der ständige Wechsel des aktiven Programms beim Abgleich zwischen der Spezifikation und zugrundeliegenden Kundendokumenten wird reduziert.

4.3.3 Parametrisierung

Eine wichtige Frage bei der Einführung einer SRP-Bibliothek stellt sich sobald Anpassungen im Sinne eines „Tailorings“ bei der Anwendung eines Patterns auf ein konkretes Projekt erforderlich werden. In vielen Fällen lassen sich dabei Parameter identifizieren, die mit konkreten und kunden- bzw. projektspezifischen Werten zu belegen sind (Rupp, 2009, S. 449). Ein anschauliches Beispiel hierfür sind Anforderungen an die Performance des Systems. Es ist also nicht zielführend, solche Zahlenwerte im Vorfeld festzulegen. Die Parametrisierung betrifft aber nicht nur Zahlenwerte, sondern auch Bezeichnungen: So kann ein Akteur je nach Bezeichnung beim Shopbetreiber dem „Kundenservice“, der „Kundenbetreuung“ oder dem „Customer Care“ angehören. Ein ähnliches Beispiel zeigt Abb. 4.7.

Abbildung 4.7: Belegen der Parameter eines SRP mit konkreten Werten: Das Beispiel zeigt eine Anforderung, die definiert, von welchen Seiten aus ein Formular erreichbar sein muss. Die Vorlage der Anforderung aus dem SRP gibt naheliegende Vorschläge an (Produktübersichts- und -detailseite). Womöglich möchte ein anderer Kunde das Formular aber auch auf anderen Seiten einbinden; das ist dann hier anzugeben.

Auf der Suche nach Alternativen fällt zunächst auf, dass die Bordmittel von Enterprise Architect hierzu keine Lösung bereitstellen. Deshalb werden solche Parameter in den SRP durch eine Notation in < Eckklammern > kenntlich gemacht. So obliegt es dem Consultant, diese Platzhalter ausfindig zu machen¹⁵ und sie im Zuge der Individualisierung des SRP mit Werten zu belegen.

Zusätzlich sollen Parameter für konkrete Werte möglichst in untergeordnete Anforderungen eingebettet werden (im Sinne einer Verfeinerung nach Rupp, 2009, S. 42).

4.3.4 Inline-Dokumentation nach Withall

Jedes SRP ist nach einem Dokumentationsmodell beschrieben, das einem Vorschlag aus der Literatur folgt (Withall, 2007, S. 21). Dieser Vorschlag sieht eine Beschreibung der Anatomie des Patterns vor, welche die Inhalte „Basic Details“, „Applicability“, „Discussion“,

¹⁵Die modellweite Suche, erreichbar über [Strg]+[F], leistet dabei gute Dienste.

„Content“, „Template“, „Examples“, „Extra Requirements“ und „Considerations for Development“ vorsieht. Diese Beschreibung ist jeweils dargestellt in Form einer Diagrammnotiz. Die enthaltenen Schlagworte steigern auch die Trefferquote, wenn ein Analyst die Bibliothek nach einem Begriff durchsucht. Abb. A.13 zeigt eine solche Inline-Dokumentation (siehe S. 96).

Der Sinn dieser Dokumentation liegt darin, dass der Consultant schnell einen Eindruck bekommt, ob das SRP für seine Zwecke geeignet ist (d.h. ob es nach Inhalt und Umfang auf seine Bedürfnisse passt), ohne sich alle enthaltenen Diagramme ansehen zu müssen. Außerdem erhält er wichtige Anregungen für seine weitere Arbeit mit dem Pattern, so dass er zügig seine Anknüpfungspunkte identifizieren kann.

Sobald der Consultant das SRP in einem konkreten Projekt zur Anwendung bringt, kann er entscheiden, ob er die Inline-Dokumentation zu einer Dokumentation seiner Arbeitsergebnisse umbaut oder entfernt. Die weitere Verwendung ist bei Themen angebracht, deren Inhalte nicht allgemeinverständlich sind und die entsprechende Vorkenntnisse voraussetzen.

4.3.5 Notationsvorgaben

Natürliche Sprache

Es erscheint sinnvoll, die SRP-Bibliothek in genau einer Sprache zu pflegen, weil das die Einordnung von und die Suche nach Begriffen erleichtert. Das sollte diejenige Sprache sein, die in den meisten Kundenprojekten bzw. von den meisten Stakeholdern gebraucht wird. Im Fall der dmc ist dies deutsch. So ist gewährleistet, dass die Mehrheit der Analysten die Inhalte der Bibliothek verstehen und auch erweitern kann.

Die Beschreibung jeder Anforderung in einem SRP ist nach der Schablonensatz-Struktur der strukturierten Prosa¹⁶ aufgebaut, die Kunden und Consultants aus den RSD bereits geläufig ist. Darüber hinaus ist es stets möglich, in den Notizen auch Bemerkungen in natürlicher Sprache zu ergänzen, so dass der Consultant bei Formulierungen sein volles sprachliches Potenzial ausschöpfen kann, um komplizierte Sachverhalte treffend zu formulieren. Ebenso ist – wie bisher – eine Abweichung von der strukturierten Prosa möglich, denn gerade bei nichtfunktionalen Anforderungen kann die Schablonensatz-Strukturvorgabe u.U. nicht sinnvoll eingehalten werden.

Bislang sind in der Word-Vorlage den Anforderungen keine Überschriften zugewiesen. Im CASE-Tool werden sie hingegen wie jedes Modellelement mit einem Kurzbegriff im Eingabefeld „Short Description“ (Kurzbeschreibung) betitelt. Die eigentliche Anforderung, die als Schablonensatz formuliert ist, wird im Eingabefeld „Notes“ (Notizen) erfasst. Das ist zwar redundante Information und erfordert das Einblenden der Notizen in jedem Diagramm. Es erleichtert jedoch die Suche nach Anforderungselementen im Projektbrowser (s. Abb. 4.8). Außerdem sind im Feld „Notes“ Textformatierungen (z.B. Listen, Fettschrift) möglich und es besteht im Gegensatz zur Titelangabe keine Beschränkung auf 255 Zeichen.

Einhaltung der Modellierungssprachen

Im Zuge der Testszenarien für diese Arbeit liegen den Anforderungsdiagrammen die Spezifikation der SysML und die von SparxSystems an der Notation vorgenommenen Abweichun-

¹⁶D.h. sie folgt dem Muster „Das System <muss/ kann/ soll> <Akteur> die Möglichkeit bieten, <Handlung> <Prozesswort>“, Details dazu in Abschnitt 2.1.3

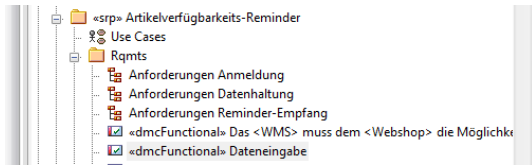


Abbildung 4.8: Als Namen den Schabloneinsatz einzufügen (zweitletzte Zeile) erschwert die Übersicht über das Projekt im Vergleich zu der Herangehensweise, jeweils als Namen ein kurzes Schlagwort zu vergeben (letzte Zeile). Hier zu sehen der „Project Explorer“ im CASE-Tool.

gen zugrunde. Die EA-spezifischen Abweichungen von den Vorgaben der SysML wurden mit der Version 10 von EA reduziert; das gilt allerdings nur für die Implementierung in einigen Editionen¹⁷. Für die Benutzung des *RE Accelerators* ist es unerheblich, dass es hersteller-spezifische Abweichungen vom SysML-Standard gibt. Der Nutzen des *RE Accelerators* wird dadurch nicht beeinträchtigt. Inkonsistenzen sind nicht zu befürchten, weil alle Consultants die gleiche Version des CASE-Tools nutzen und die Abweichungen vom SysML-Standard somit bei allen Beteiligten die gleichen sind. Für die anderen Diagrammtypen gelten die Vorgaben der UML 2.

Formale Validierung

Die Einhaltung der Notationsvorgaben stellt im Wesentlichen das CASE-Tool sicher, indem es nur geeignete Artefakte und Konnektoren anbietet. Viele CASE-Tools bieten eine „Model Validation“ an¹⁸. Diese liefern Ergebnislisten wie in Abb. A.8 zu sehen.

Dies ist ein klarer Vorteil gegenüber der Erfassung von Anforderungen in generischen Tools wie MS Word: Im Vorfeld von Reviews können so zumindest einige formale, automatisch erkennbare Fehler ausgeräumt werden¹⁹. Das gilt sowohl für die Freigabe eines neuen SRP – bevor dieses in die Bibliothek aufgenommen wird – als auch für die Freigabe eines konkreten Projektes, wo ein solches SRP integriert und angepasst wurde. Im letzteren Fall ist auch hilfreich, dass Enterprise Architect eine Warnung für jede Anforderung ausgibt, für die im Model noch keine Realisierungsbeziehung angegeben ist. Hier unterstützt der *RE Accelerator* auch das *Qualitätsmanagement*.

Für ein SRP stellen wir den Anspruch, dass in der formalen Validierung durch EA keine Fehler (errors) auftreten. Warnungen (warnings) betreffs einer fehlenden Realisierung von Anforderungen dürfen ignoriert werden, da naturgemäß zum Zeitpunkt der Anforderungsdokumentation das Modell für die Umsetzung noch nicht vorliegt.

Aufbau eines zentralen Glossars

Ein Vorteil der stärkeren Integration eines CASE-Tools in die RE-Phase ist es, dass die Projektbeteiligten über den ganzen Projektverlauf hinweg ein und dasselbe Glossar nutzen können. Der Consultant muss zu dessen Bearbeitung nicht in eine andere Software wechseln. Die Inhalte des Glossars werden von EA auch ausgegeben, wenn der Consultant einen

¹⁷Vergleiche dazu die Release Notes von SparxSystems für Version 10, einsehbar unter <http://www.sparxsystems.com/products/ea/history.html#sysml-notes>.

¹⁸http://sparxsystems.com/enterprise_architect_user_guide/test_and_quality_control/model_validation.html

¹⁹Zur Bedeutung der möglichen Arten von Fehlermeldungen vgl. http://www.sparxsystems.com.au/downloads/resources/booklets/uml_model_management.pdf, S. 90-97

Report zu seinem Modell generieren lässt. Eine manuelle Formatierung des Glossars entfällt. Zusätzlich zur Ausgabe des gesamten Glossars hebt EA Begriffe aus dem Glossar in Fließtexten hervor und blendet beim Überfahren mit der Maus die hinterlegte Erklärung ein. Die Eingabemaske zur Pflege des Glossars ist in Abb. 4.9 dargestellt (siehe S. 56).

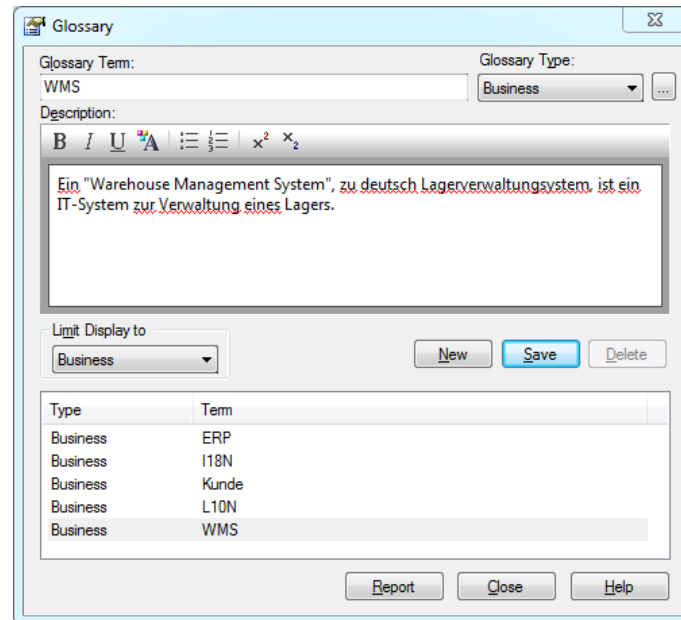


Abbildung 4.9: Glossar eines Projekts in Enterprise Architect mit Liste der Begriffe und Erklärung des ausgewählten Terms

4.4 E-Commerce-spezifische Anforderungen im „RE Accelerator“

Fast alle SRP mit funktionalen Anforderungen stammen aus dem E-Commerce, so dass sehr viele fachliche Anforderungen von Webshop-Betreibern daraus bedient werden können. Sie werden um generische Software Requirement Patterns ergänzt, wie etwa für einen Newsletter-Abonnementservice. Da sich die funktionalen Anforderungen aufgrund der Spezialisierung auf den Onlinehandel von Projekt zu Projekt ähneln, ist die Zahl der SRP für funktionale Anforderungen deutlich höher als die der SRP für nichtfunktionale Aspekte.

Um die Vielzahl der SRP überschaubar zu halten musste anhand der Pattern Domains nicht nur eine hierarchische, sondern auch eine erste fachliche Untergliederung eingeführt werden. So geben die Pattern Domains einen ersten, groben Überblick über gängige Bestandteile eines Webshops, der in den darunter liegenden Ebenen verfeinert wird (s. Abb. 4.4). Während dieser Arbeit wurden einige Bereiche exemplarisch befüllt. Diese Kategorisierung hilft auch Kunden, die erstmalig in den E-Commerce-Markt einsteigen, sich einen ersten Eindruck davon zu verschaffen, was sie alles beachten müssen.

Für den späteren tatsächlichen Einsatz des *RE Accelerators* ist es vorteilhaft, die Gliederung der Pattern Domains und der Requirement Patterns an einem Vorbild auszurichten. Am Naheliegendsten sind hierfür die sogenannten *Whitelabelshops* der Webshopsystem-Hersteller. Diese liefern alle geläufigen Webshop-Komponenten inklusive einem Web-Frontend mit aus.

Im Fall des Shopsystems von hybris ist dies der „hybris Multichannel Accelerator“²⁰. Setzt der E-Commerce-Dienstleister solche vorkonfigurierten Systeme für einen schnellen Entwicklungsstart ein, dann ist es folgerichtig, dies schon in der Anforderungsphase zu berücksichtigen.

Die folgenden Absätze beschreiben beispielhaft einige der Aspekte aus der Fachdomäne E-Commerce, die im *RE Accelerator* berücksichtigt sind.

Infrastrukturspezifikationen lassen sich aus den SRP ableiten, sobald deren Parameter mit konkreten Werten belegt sind und zusätzlich die nichtfunktionalen Anforderungen bekannt sind. Rahmenbedingungen für die erforderliche Infrastruktur lassen sich auch mit SysML-Anforderungen festlegen. Mit Komponenten- und Verteilungsdiagrammen sind benötigte Schichten und Tiers definierbar. Die folgenden Beispiele sollen zeigen, in welchen Bereichen der *RE Accelerator* die Infrastrukturspezifikationen beschleunigen kann, indem er Vorlagen für schwierig zu spezifizierende Anforderungen liefert.

Um die Ableitung von Infrastrukturspezifikationen aus den Anforderungen zu erleichtern, orientieren sich die nichtfunktionalen SRP mit Performance-Bezug an den Vorschlägen von Withall (2007). Unter diesen sind die SRP zu Verfügbarkeit und Monitoring (im Original: „Availability“, S. 217 ff.) für große Webshops besonders bedeutsam, weil Nichtverfügbarkeit kritischer Systembausteine schnell Umsatzausfälle in einer Größenordnung von fünf- bis sechststelligen Eurobeträgen verursachen kann. Auch Funktionen, die mit der Logik für den tatsächlichen Einkauf inhaltlich nichts zu tun haben, können kritische Probleme verursachen, z.B. wenn sie zu hoher Serverlast oder Fehlern im Frontend führen. Der Unterordner „dynamic capacity“ (gleichzeitige Zugriffe) enthält deshalb ein SRP zu Lastspitzen. Diese treten des Öfteren im E-Commerce-Bereich auf, wenn geplante Ereignisse – z.B. das Weihnachtsgeschäft, der Valentinstag oder starke Werbekampagnen – für weit überdurchschnittliche Nachfrage sorgen. Aufschluss über konkrete Werte des erwartbaren Lastverhaltens kann im individuellen Fall das Web-Analytics-System auf Kundenseite bieten (Hassler, 2012, S. 219). Auch nicht planbare Ereignisse können jedoch zu Lastspitzen führen, etwa Berichterstattung über ein Produkt in den Massenmedien. Da die ankommende Last nicht beeinflussbar ist, setzt das SRP auf Strategien zum Umgang damit.

Ob ein E-Commerce-System definierte Infrastrukturanforderungen erfüllen kann, hängt stark von den Fähigkeiten der darin verwendeten Standardkomponenten ab. Infrastrukturanforderungen müssen in den meisten Fällen als Ansprüche an das Shopsystem und dessen Umsysteme verstanden werden. Daher liegt die Erfüllbarkeit solcher Anforderungen (mit Ausnahme der zu leistenden Shopsystem-Individualisierungen) außerhalb des Einflusses des E-Commerce-Dienstleisters. Seine Einflussmöglichkeiten liegen dann in der Konfiguration, der Auswahl der Hardware sowie der Empfehlung für die Art des Hostings (das kann auch Cloud Hosting oder Software-as-a-Service sein). So ist eine sehr präzise Definition der Anforderungen nur sinnvoll, wenn der E-Commerce-Dienstleister die Einhaltung geforderter Grenzwerte wirklich zu leisten imstande ist.

Upgradefähigkeit ist eine häufig gestellte nichtfunktionale Anforderung, die jedoch schwer zu konkretisieren ist. Auch Akzeptanzkriterien können dafür nicht universell definiert werden. Deshalb setzt der *RE Accelerator* im SRP „Anpassung auf neue Releases“ auf konkrete Handlungsanweisungen für die Entwickler, die typische Probleme beim Upgrade minimieren sollen²¹.

²⁰Produktbeschreibung des Herstellers: <http://www.hybris.com/de/multichannel-accelerator>

²¹„Es sollen möglichst keine schichtübergreifenden API-Calls stattfinden.“, „Der Entwickler soll Ausnahmen dokumentieren und darin begründen.“, etc.

In der Mehrzahl der Fälle betreffen E-Commerce-Projekte nicht die komplette Neukonzeption eines Webshops, sondern die Modifikation oder Erweiterung bestehender Systeme. Ebenfalls erstellen Dienstleister des Öfteren für Webshopbetreiber neue Mandanten des Webshops, beispielsweise zur Einführung neu aufgebauter oder aufgekaufter Marken oder um das Angebot in einer weiteren Sprache bereitzustellen. Für solche neuen Mandanten eines Webshops erheben Analysten normalerweise *Deltaanforderungen*, wobei mit *Delta* die Unterschiede zwischen bestehendem und Soll-Zustand des neuen Mandanten gemeint sind.

Der Einsatz von SRP aus dem *RE Accelerator* ist sinnvoll, wenn eine Funktionalität ergänzt werden soll, die bislang noch nicht existiert. Selbiges gilt, wenn sich das Delta zwischen einem bestehenden und einem neuen Mandanten im Vorfeld als so groß herausstellt, dass eine Neuspezifikation schneller vonstatten geht als das Delta zu erfassen.

Wünscht ein Webshop-Betreiber lediglich Modifikationen oder einen geringfügigen Ausbau einer schon bestehenden Funktionalität, so wird dafür normalerweise keine Anforderungsanalyse betrieben. Der *RE Accelerator* ist also explizit für E-Commerce-Projekte gedacht, bei denen ein Webshop mindestens ein Feature einführt, um damit mindestens einen neuen Anwendungsfall zu bedienen.

4.5 Vorgehensweise für die Erfassung neuer SRP

Sobald ein Consultant eine Sammlung von Anforderungen als Kandidaten für ein neues SRP identifiziert, sollte er dieses nach einem festgelegten Schema erfassen, um ein gleichbleibend hohes Qualitätsniveau der SRP-Bibliothek sicherzustellen. Die entsprechende Anleitung ist im Package der SRP-Bibliothek im *RE Accelerator* hinterlegt, so dass sie einfach aufzufinden ist.

Bei der Anleitung stand zur Abwägung, einerseits die Mitarbeiter nicht durch allzu langwierige, bürokratische Prozesse abzuschrecken; andererseits müssen Maßnahmen vorgesehen sein, die zu sorgfältig erarbeiteten, wiederverwendbaren SRP führen.

Die Anleitung geht davon aus, dass bereits Anforderungen fertig ausgearbeitet sind, die als neues SRP gebündelt zur Wiederverwendung bereitgestellt werden sollen. Auf Hinweise in der Anleitung, wie Anforderungen am Besten zu erfassen sind, wurde deshalb weitestgehend verzichtet. Dieses Wissen kann vorausgesetzt werden. Eine Ausnahme sind die Richtlinien zur Nachvollziehbarkeit: Die Herstellung von Traceability-Verweisen wird gefordert, damit im Zuge der Wiederverwendung für alle importierten Anforderungen aus dem SRP sofort ersichtlich wird, woraus diese sich ableiten.

Zur Gewährleistung der Qualität ist insbesondere ein Review verpflichtend, weil vermieden werden muss, dass etwaige Unzulänglichkeiten über das neue SRP in diverse Projekte übernommen werden. Die Anleitung zum Erstellen neuer SRP weist explizit auf diese Notwendigkeit hin. Ein solches Review nach dem Vier-Augen-Prinzip soll analog zu Code- oder Dokumentenreviews organisiert werden. Der Reviewer prüft zuerst die Gliederung und Übersichtlichkeit der Diagramme. Im zweiten Schritt hinterfragt er die Qualität der erfassten Anforderungen. Dazu zählt, wie verständlich und detailliert diese beschrieben sind, sowie die Benennungen der Objekte und die Beschreibung des SRP im Anwendungsfalldiagramm.

Der Zusatzaufwand für den Review beläuft sich auf schätzungsweise 15 Minuten für den Autoren des SRP. Für den Reviewer entsteht zusätzlicher Aufwand von etwa einer halben Stunde, wenn er sich in die Fachdomäne einarbeiten muss, die das SRP abdeckt. Das ist ebenso vertretbar wie die Verzögerung, die durch den Freigabeprozess entsteht, weil für den

Review erst ein Termin abgestimmt und dieser abgewartet werden muss. Eine offizielle, förmliche Genehmigung eines neuen SRP durch den Vorgesetzten sieht der *RE Accelerator* nicht vor. Qualitätssicherungsmaßnahmen von Mitarbeitern außerhalb der Geschäftseinheit finden nicht statt. Das soll eine einfache interne Abstimmung möglich machen. Die unternehmensweite Qualitätssicherung prüft die Spezifikationen nach Abschluss der Individualisierung und vor Auslieferung an den Kunden.

Nachdem das SRP fertig erstellt ist, muss der Autor anhand des Validators im CASE-Tool die formal korrekte Verwendung der Dokumentationstechniken prüfen und formale Fehler vor dem Review korrigieren.

Die Reviews können auch zum Austausch von Fachwissen in der Bedienung des RE-Werkzeugs dienen, was wiederum zu einer sichereren, schnelleren Bedienung der Software durch die Consultants führen kann.

4.6 Dauerhaften Nutzen des „RE Accelerators“ gewährleisten

Das Dokumentationsmodell und daran gebundene Prozesse und Werkzeuge werden im Laufe der Zeit Änderungen erfahren; die bisherige Praxis lässt diese Prognose zu (vgl. Abb. A.3). Im Falle solcher Änderungen sollte sichergestellt sein, dass die wichtigen Grundgedanken des *RE Accelerators* weitergetragen werden und nicht im Projektalltag in Vergessenheit geraten. Ebenfalls gilt es eine hohe Akzeptanz des *RE Accelerators* bei den Mitarbeitern zu erreichen. Optimalerweise kann der *RE Accelerator* bei aktiver Nutzung laufend weiter verbessert werden. Dazu bestehen verschiedene Möglichkeiten; die meisten davon betreffen die SRP-Bibliothek, die das größte Potenzial zur Effizienzsteigerung und Weiterverwendung des Wissens in sich birgt.

4.6.1 Gewährleistung der ständigen Verfügbarkeit

Die Consultants sollen den *RE Accelerator* als Hilfestellung annehmen; dafür sind einige Rahmenbedingungen zu schaffen. Folgende Maßnahmen empfiehlt diese Arbeit:

- Es muss einen zentralen Ablage- und Zugriffsort für den *RE Accelerator* geben. Der Ablageort muss deutlich kommuniziert sein an alle, die das Werkzeug nutzen sollen.²² Die Gruppe mit Schreibrechten muss alle Consultants umfassen, da sie mit der Anforderungsanalyse betraut sind.
- Nicht nur der *RE Accelerator* als Vorlage und Hilfestellung, sondern auch die darauf aufgebauten Dateien in den Kundenprojekten müssen zentral gespeichert und jederzeit für die Personen mit Schreibrechten erreichbar sein.²³
- Der *RE Accelerator* muss *Hilfestellungen* anbieten, insbesondere eine Anleitung für die ersten Schritte in der Benutzung. Derzeit ist diese direkt als Notiz-Textfeld in ein Diagramm namens „Anleitung“ auf oberster Ebene in die EAP-Datei des *RE Accelerators* eingebunden. So ist die Anleitung direkt und jederzeit zur Hand.

Einmal erfasste SRP stehen ohne zeitliche Begrenzung zur Verfügung. Wann ein SRP erstellt und zuletzt geändert wurde, zeigen die beiden Zeitstempel „created“ und „updated“, die

²²Für dmc wurde deshalb das Netzlaufwerk ausgewählt, auf dem bereits die Verzeichnisse für das Wissensmanagement und für die Kundenprojekte der Geschäftseinheit liegen. Damit ist eine Rechteverwaltung möglich, sodass nur ein begrenzter, berechtigter Personenkreis Änderungen vornehmen kann.

²³Bei dmc ist diese Erreichbarkeit bereits gewährleistet.

Enterprise Architect in den Metadaten zu allen Diagrammen und Artefakten speichert. Zwei Jahre nach dem Anlegen eines SRP soll turnusmäßig ein Review stattfinden gemäß Abschnitt 4.5 stattfinden. Falls ein Consultant bei der Übernahme eines SRP Anhaltspunkte findet, dass eine Änderung notwendig ist, soll er diese dem Bibliothekar des *RE Accelerators* vorschlagen – ein solcher Vorschlag kann z.B. sein, zu prüfen ob die zugrunde liegenden Geschäftsmodelle noch Bestand haben. Der Bibliothekar prüft den Vorschlag und pflegt die resultierenden Änderungen ein.

4.6.2 Maßnahmen zur Akzeptanzsteigerung

Bei der Anpassung des RE-Prozesses an eine neue Art der Werkzeugunterstützung empfiehlt es sich, die für den Kunden sichtbaren Anpassungen an der RSD-Vorlage gering zu halten. Schließlich hängt immer an einer Werkzeug-Umstellung auch eine veränderte Kultur (Wiegers, 2003, S. 375 ff.). Zudem ist die Vergleichbarkeit der alten und neuen Variante beim inkrementellen Vorgehen eher gegeben. Für die Kunden ergibt sich mehr Kontinuität hinsichtlich der Projektergebnisse die sie von ihrem E-Commerce-Dienstleister ausgeliefert bekommen. Im Zuge dieser Arbeit war es aus Zeitgründen nicht möglich, einen solchen Umstellungsprozess zu planen und über mehrere Iterationen hinweg zu begleiten. Diese Herangehensweise ist deshalb im Ausblick in Abschnitt 6.1 zur weiteren Forschung vorgeschlagen. Indem Analysten vor den Testläufen und vor der Einführung des *RE Accelerators* die Gelegenheit gegeben wird, das neue Dokumentationsmodell zu kommentieren und Verbesserungen vorzuschlagen, soll dem „*not invented here*“-Syndrom²⁴ vorgebeugt werden.

4.6.3 Anreize zur Nutzung des „RE Accelerators“

Der Erfolg des *RE Accelerator*-Ansatzes hängt maßgeblich davon ab, wie oft und gern die SRP-Bibliothek in der Praxis genutzt wird. In diese Arbeit sind deshalb neben den Erwägungen betreffs der Akzeptanz beim Kunden auch Überlegungen dazu eingeflossen, wie Consultants davon überzeugt werden können, dieses neue Dokumentationsmodell nach seiner Pilotierung aktiv zu nutzen.

Es ist möglich, ein *Bonussystem* für die aktive Nutzung zu definieren und einzuführen. Als Inspiration könnte ein zyklisch zu verleihender „Productivity Award“ oder das kontinuierlich laufende Bonussystem bei stackoverflow.com²⁵ dienen. Allerdings müsste genau durchdacht sein, für welche Aktionen welche Gratifikationen ausgeschüttet werden, egal ob diese eine tatsächliche Vergütung darstellen oder rein symbolischer Natur sein sollen. Geschickter dürfte sein, bei symbolischem Lob zu bleiben, um Missgunst unter Kollegen zu vermeiden. Ebenso muss sichergestellt sein dass daraus kein Verstoß gegen das Arbeitsrecht resultiert. Aufgrund dieser Umstände ist ein Bonussystem aktuell nicht vorgesehen.

„*Erfolgsgeschichten*“ können unternehmensintern publiziert werden, um die Arbeitsergebnisse und die positiven Erfahrungen weiterzutragen und zu würdigen.

²⁴<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/not-invented-here-syndrom.html>

²⁵vgl. <http://meta.stackoverflow.com/faq#reputation>

4.7 Erstellen der Softwarespezifikation

Einer der wichtigsten Vorteile einer umfassenden und SRP-basierten Anforderungsanalyse liegt darin, dass größere Teile der Spezifikation in Dokumenten weiterverwendet werden können, die in nachfolgenden Projektphasen entstehen. Diese Weiterverwendung verbessert auch die Konsistenz der betreffenden Dokumente zu den erfassten Anforderungen, auf denen sie aufbauen sollen. Die Abbildung A.20 auf Seite 101 zeigt eine grobe Schätzung, welche Teile eines RSD zu welchen Prozentsatz in welchen Dokumenten weiterverwendet werden können. In der Mehrzahl der Fälle erfordert die Weiterverwendung eine Anpassung der Inhalte an die Funktion des betreffenden Dokuments. Die ersten Abschnitte beleuchten die Vorgehensweise zur Ableitung von Konzepten aus den Anforderungsspezifikationen. Die letzten Abschnitte des Kapitels zeigen, wie aus dem technischen Konzept eine Übergabe zur Softwareentwicklung und zum laufenden Betrieb erfolgt, und dass auch dabei Teile der Anforderungsspezifikation noch Verwendung finden können.

4.7.1 Übergabe an die Konzeption

Da die Consultants des E-Commerce-Dienstleisters in aller Regel auch die technische Konzeption des Projektes übernehmen, ist diese Übergabe einfach. Die EAP-Datei wird weiterverwendet. Um deren Zustand unmittelbar vor Beginn der Konzeption festzuhalten, erstellt der Consultant eine neue **Baseline**²⁶ des Hauptordners der EAP-Datei.²⁸ Anhand der Baseline wird ersichtlich, was der E-Commerce-Dienstleister als RSD ausgeliefert, und was der Kunde durch seine Freigabe des RSD zur rechtsverbindlichen Projektgrundlage erklärt hat. Die Diagramme für die technische Konzeption werden im CASE-Tool erstellt. Dabei wird das bereits erstellte Modell weiterverwendet. Die Diagramme für die technische Konzeption werden aber später in den Fließtext eines Textdokuments eingebettet (siehe Abschnitt 4.7.3).

4.7.2 Ableitung von Lösungen aus der Anforderungsspezifikation

Dieser Abschnitt erklärt, in welcher Reihenfolge ein Consultant die fertige Anforderungsdokumentation analysieren und anhand ihrer Inhalte strukturiert seine Lösungen ableiten kann. Eine Einschätzung über den möglichen Weiterverwendungsgrad der einzelnen Bestandteile des RSD ist in Abb. 4.10 zusammengefasst.

Der erste Ansatzpunkt ist das Komponentendiagramm, weil es die *Systemgrenzen* aufzeigt, die zu berücksichtigen sind. Da es schon während der Anforderungsanalyse erstellt wurde, liefert es dem Consultant bereits den Systemkontext, innerhalb dessen er seine Lösung für

²⁶Bei einer Baseline handelt es sich um eine Momentaufnahme des Modells. Dieser Zwischenstand kann später für Vergleiche mit späteren Baselines herangezogen werden. Jede Baseline kann als XMI exportiert werden. Der Analyst kann eine Baseline in einem Diff-Tool, das von EA mitgeliefert wird²⁷, mit dem aktuellen Projektstand oder einer XMI-Datei vergleichen. Die Vergleichsergebnisse stellt EA pro Element in einer Tabelle dar; dabei sind geänderte Daten farblich hervorgehoben. Ein Beispiel zeigt Abb. A.14 auf Seite 97. Der Vergleich umfasst auch grafische Änderungen am Modell, wobei das Auswerten z.B. der x/y-Koordinaten nach einer Verschiebung von Diagrammelementen mühsam ist. Zudem kann der Vergleich nach größeren Revisionen sehr aufwändig werden, da die Funktion auch alle unwichtigen Detail-Änderungen anzeigt. Daher ist eine zusätzliche manuelle Dokumentation erforderlich. Die Baselines dienen als sinnvolle Ergänzung, da ein solcher Schnappschuss in wenigen Sekunden erstellt werden kann.

²⁸Ergänzend kann zur Sicherheit der Zwischenstand im Projektverzeichnis abgelegt werden – z.B. als sprechend benanntes und schreibgeschütztes Dateiduplikat oder bei Verwendung eines Versionskontrollsystems stattdessen als *tag*.

die Bedürfnisse des Kunden definiert. Dazu zählen verwendete Programmier- und Markup-sprachen, die Versionen der verwendeten Software aus Umsystemen und die zuständigen Dienstleister, falls bestimmte Komponenten von anderen Unternehmen gestellt und betreut werden. Auch die Abgrenzung, was Bestandteil des Projektes ist und was nicht, liegt bereits aus der RE-Phase vor. Hieraus ergeben sich die Definition der *Schnittstellen*, die das geplante System bieten muss. Auf welche fremden Schnittstellen der Webshop oder seine neue Komponente zugreifen können muss, kann dem Komponentendiagramm entnommen werden.

Anhand der Anwendungsfälle und Aktivitätsdiagramme kann der Consultant wesentliche Bausteine identifizieren, die Bestandteil der gewünschten Lösung werden sollen. Bereits nach diesem zweiten Schritt besteht also eine *Architektur-Idee* (Verwendung des Begriffs gemäß Vogel et al., 2009, S. 365).

Wenn eine geplante Funktionalität des Webshops von ihren Anwendern Eingaben abfragen muss, sind diese Eingaben den Anforderungen sowie den Aktivitätsdiagrammen zu entnehmen. Hieraus können Schlussfolgerungen gezogen werden, welche Datentypen der gewählten Programmiersprache für deren Verarbeitung in Frage kommen, und mit welchem Datentyp diese falls nötig zu persistieren sind²⁹. Die Nachverfolgbarkeit ist dabei von der Anforderung bis hin zur modellierten Klasse gewährleistet.

Webshops sind als spezielle Ausprägung von Webseiten stets seitenbasiert aufgebaut. Es ist also sinnvoll, einzelne Seiten zu definieren, die angelegt werden sollen, sobald die benötigten Benutzereingaben aus dem zuvor beschriebenen Schritt bekannt sind. Aus dieser *Seitenaufteilung* ergibt sich implizit ein *Grobkonzept*, wie ein Besucher navigiert, wenn er den Webshop beziehungsweise das geplante neue Feature nutzt. Diese Seitenaufteilung ist als *Zustandsautomat* zu modellieren, so wie es bei dmc im „Concept Accelerator“ der Fall ist (siehe dazu die Beschreibung in Abschnitt 2.3.4 und die Abbildung A.21). Ist Personal aus der *Kreation* mit eingebunden, so zeichnen die Gestalter erste *Wireframes* für die geplanten Seiten.

Zu den Akteuren, die für die Anwendungsfälle angelegt wurden, kann in der Konzeption ein Vorschlag für die Vergabe von *Zugriffsrechten* (etwa lesen, schreiben oder löschen) erarbeitet werden. Die Benutzergruppen liegen also bereits vor. Die Nachverfolgbarkeit reicht dabei bis zum Akteur, jedoch nicht bis zu den einzelnen Berechtigungen, da diese nicht in UML definiert werden.

Wichtige Klassen können anhand des Glossars definiert werden. Da das CASE-Tool die Ableitung von Elementen aus Begriffen in Beschreibungstexten ermöglicht (vgl. Abb. 2.3), kann der Consultant auch hier auf geleistete Vorarbeit aus der RE-Phase zurückgreifen. Zieht der Analyst eine Anforderung aus dem Projektbrowser auf ein Element in einem Diagramm, so ergänzt EA einen Traceability-Verweis zwischen dem Element und der Anforderung.

Zur Definition wichtiger Methoden der zuvor definierten Klassen bieten abermals Anwendungsfälle und Aktivitätsdiagramme die wesentlichsten Anhaltspunkte. Werden Methoden aus Anwendungsfällen oder Aktivitäten abgeleitet, so ist die Nachverfolgbarkeit gewährleistet und trägt ihren Teil zu einer impliziten Dokumentation der neu angelegten Methode bei.

Die Herleitung von Angaben über die erforderliche Infrastruktur stützt sich auf die benötigten Funktionen³⁰ sowie die dazu erhobenen nichtfunktionalen Anforderungen, beispielwei-

²⁹also zum Beispiel für die Angabe eines Nachnamens „**String**“ in Java und „**varchar(255)**“ in SQL

³⁰Bspw. kann zur Umsetzung mancher Funktionen serverseitig Software erforderlich sein, die besonders gut

se zur Reaktionsgeschwindigkeit des Systems. Darüber hinaus definieren die SRP des *RE Accelerators* aus der Pattern Domain „Performance und Verfügbarkeit“ in Anlehnung an Withall (2007) Ansätze, um die schwer messbare Erfüllung der nichtfunktionalen Anforderungen besser überprüfbar zu machen. Anhand der erfassten Umsysteme besteht bereits ein Eindruck von der existierenden IT-Infrastruktur, die in einem UML-*Verteilungsdiagramm* erfasst wird.

Aus dem gewählten Shopsystem ergeben sich weitere Vorgaben für die Anpassungen der Infrastruktur des Shopbetreibers. Die Entscheidung für das Shopsystem, das lizenziert und dem Shop zugrunde gelegt werden soll, fällt in aller Regel vor oder während der Anforderungsanalyse. Mit Demandware gibt es ein bekanntes Webshopsystem, das als Software-as-a-Service bereitgestellt wird³¹. Bei anderen Webshopsystemen, die auf herkömmliche Weise beim Hostingpartner des Shopbetreibers ausgebracht werden, definieren die Hersteller der Webshopsysteme die Mindestanforderungen und empfohlene Konfigurationen (z.B. stets Einsatz einer Lastverteilung für eine Hybris-Installation). Die Anforderungen zu Durchsatz und Ausfallsicherheit erlauben ein Urteil darüber, wie stark die Infrastruktur über die empfohlenen Systemanforderungen des Shopsystemherstellers hinausgehen muss.

Wird der *RE Accelerator* genutzt, um einen bereits bestehenden Webshop um neue Funktionen zu erweitern, dann fällt die Konzeption der Infrastruktur kürzer aus. In der Regel werden auch die neuen Funktionen auf der bestehenden Infrastruktur bereitgestellt. Falls die Infrastruktur für eine neue Funktion erweitert werden muss, sind nur die geplanten Änderungen darzulegen.

Werden die Diagramme wie vom *RE Accelerator* vorgesehen mit Vorschlägen für Akzeptanztests befüllt, dann erleichtern und verkürzen diese das Erstellen eines Testkonzeptes erheblich. Die Aufmerksamkeit des Kunden wird schon in der Frühphase auf die Abnahmetests gelenkt. So kann der Kunde auch gleich prüfen, ob er weitere Testarten für erforderlich hält oder auf einige der vorgeschlagenen Tests verzichten möchte. Das erleichtert dem Projektmanagement die Planung von Aufwand und Ressourcen. Die Frage, welche Funktionen zu testen sind, ergibt sich aus den Diagrammen der Anforderungsanalyse. Diese Diagramme können in ein *Testkonzept* übernommen werden. Das Testkonzept bestimmt alle weiteren Details wie etwa die Zuständigkeiten, den Zeitplan, und definiert zusätzliche Testarten und Abnahmekriterien. Nicht in allen Projekten zur Entwicklung von E-Commerce-Systemen gibt es ein Testkonzept. Wird kein Testkonzept erstellt, weil es z.B. nicht beauftragt wurde, dann liefern die Testvorschläge aus der Anforderungsanalyse zumindest einen groben Rahmen zum Validieren der Entwicklungsergebnisse.

4.7.3 Zusammenführen von Diagrammen und anderen Inhalten des Konzeptes

Ein wichtiges Ziel eines technischen Konzeptes ist es, dem Kunden deutlich zu machen, dass die geplanten Entwicklungsarbeiten einer Architektur folgen, die auf seine zuvor analysierten Bedürfnisse abgestimmt ist. Das Konzept soll das Vertrauen des Kunden in die Kompetenz des Dienstleisters stärken. Um das zu erreichen, enthält ein technisches Konzept im Vergleich zu einem RSD mehr Fließtexte, Tabellen, Aufzählungen und Screenshots. Anhand folgender Beispiele wird das deutlich:

skalierbar sein muss oder nur auf einem bestimmten Betriebssystem lauffähig ist.

³¹vgl. <http://demandware.de/product/merchandising-capabilities/operations>

- Zur Stärkung des Vertrauens und als Nachweis der Tauglichkeit werden verständliche und präzise Begründungen der empfohlenen Maßnahmen beigelegt. In Diagramme können solche Begründungen nur in einer sehr knappen Form berücksichtigt werden. Die natürliche Sprache spielt hier wieder ihre Stärke der hohen Akzeptanz bei den Stakeholdern aus (vgl. Abschnitt 3.1.1).
- In Tabellenform werden beispielsweise benötigte Cronjobs sowie deren Auslöser und Funktion kompakt dargestellt.
- Viele Konzepte enthalten wichtige Auszüge aus dem späteren Code, in denen z.B. Methoden einer Schnittstelle mit ihren Parametern definiert werden.
- Abstimmungsergebnisse zur Verfahrensweise etwa bei Datenmigrationen oder Aktualisierungen des Webshopsystems sowie Ratschläge seitens des Webshopsystem-Herstellers werden als Prosatexte dokumentiert.

Diagramme sollen zwar den Anteil der Prosatexte verringern, können die Fließtexte aber nicht ersetzen. Die Modellierungswerkzeuge bietet keine befriedigenden Möglichkeiten zur Eingabe, Formatierung und Ausgabe längerer Texte. Die technischen Konzepte sollen deshalb weiterhin als Word-Datei an den Kunden ausgeliefert werden. Das erfordert eine andere Lösung als beim Erstellen der Anforderungsspezifikation. Die Verbindung zwischen der Modellierung mit UML und dem Verfassen von Textinhalten ist folgendermaßen herzustellen:

Die Fließtexte und UML-Diagramme werden parallel in der jeweiligen Software entworfen. Sobald Diagramme im Text benötigt werden, exportiert der Consultant alle Diagramme als Grafikdateien. An Textstellen, wo ein Diagramm eingebunden werden soll, wird dieses als referenzierte Grafikdatei eingebunden³². Das heißt, anstatt die Grafik einzubetten, wird sie per Verweis auf das Dateisystem eingebunden. Ändert sich später das Diagramm, dann muss es lediglich erneut als Grafikdatei exportiert werden. Dann aktualisiert sich die Anzeige der Grafik beim nächsten Öffnen des Textdokument automatisch, ohne dass Texte verlorengehen. Die Schritte zur Ableitung des Konzeptes aus den Anforderungen sowie das Referenzieren der Diagramme in der Textdatei sind auch in einer Anleitung im *RE Accelerator* dokumentiert.

4.7.4 Übergabe an die Entwicklung

Bevor die Softwareentwicklung beginnt, muss eine strukturierte Übergabe der Dokumente aus der Anforderungsanalyse und Konzeption an die Entwickler erfolgen. Bei dmc sollen die Entwickler auch weiterhin einige Modellierungsarbeit selbst leisten, vor allem auf Klassendiagrammebene. Daher ist es sinnvoll, dass die Consultants ihre EAP-Datei in die Versionskontrolle an die Entwickler übergeben. Spätere Änderungen, die parallel zur Entwicklung nötig werden, müssen die Consultants nachreichen können. Häufig sind im Projektalltag die RE-Phase und Konzeptionsphase bei Beginn der Entwicklung nicht vollständig abgeschlossen, weil die Abläufe wo möglich parallelisiert werden.

Unmittelbar vor der Übergabe an die Entwicklung ist in EA erneut eine sogenannte **Baseline** zu erstellen.

³²In EA lassen sich Diagramme nur einzeln als Grafik exportieren. Deshalb ist hilfsweise ein „Diagrams Only Report“ zu erstellen. Nach Deaktivieren der Checkbox „Embed Diagrams in Document“ erhält man zusätzlich zum RTF einen Ordner „Images“, in dem alle Diagramme als Grafikdatei vorliegen. Diese sind nach ihrer GUID benannt, die Dateinamen bleiben also auch bei Umbenennung von Diagrammen gleich.

4.7.5 Weiterverwendung der Spezifikation im Betriebshandbuch

Eine Übernahme von Teilen der Anforderungsspezifikation ist nicht nur beim Verfassen der technischen Konzeption sinnvoll, sondern auch beim Erstellen des Betriebshandbuchs. Letzteres geht aus dem technischen Konzept hervor. Im Betriebshandbuch können z.B. die erfassten Anwendungsfälle unverändert weiterverwendet werden, um zu veranschaulichen, welchen Zweck bestimmte Funktionen des E-Commerce-Systems erfüllen.

Die konsequent dokumentierte Nachvollziehbarkeit befähigt den Betreiber des Webshops, bei späteren Nachfragen zum Betriebshandbuch informative Aussagen über die Hintergründe technischer Entscheidungen treffen zu können. Das ist wesentlich hilfreicher als der häufig vorgebrachte Verweis auf „historisch gewachsene Strukturen“ (Zörner, 2012, S. 61). Der Aufwand für Nachforschungen später hinzukommender Entwickler über die Hintergründe der dann schon bestehende Implementierung des Webshops reduziert sich auf diese Weise signifikant.

Geschätzte Anteile der Weiterverwendbarkeit von RSD-Bestandteilen				
RSD-Bestandteil	Zieldokumente			Vermerk
	technisches Konzept	Testkonzept	Betriebshandbuch	
Deckblatt	80%	0%	0%	Betreuender Consultant bleibt i.d.R. derselbe
Änderungshistorie	0%	0%	0%	
Inspektionshistorie	0%	0%	0%	
IHV	0%	0%	0%	
Projektvision	90%	0%	40%	im Betriebshandbuch: umformulieren nötig
Projektziele	100%	0%	40%	im Betriebshandbuch: umformulieren nötig (Futur ins Präsens)
Stakeholder	80%	0%	30%	im Betriebshandbuch: Stakeholder werden z.T. aus anderen Abteilungen sein.
Annahmen/ Einschränkungen	0%	0%	0%	im Konzept: Ein Rückverweis auf das RSD kann genügen
Anwendungsfälle	20%	100%	100%	Use Cases sind für Testkonzepte sehr sinnvoll.
Funkt. Anforderungen	40%	30%	20%	Anforderung in strukturierter Prosa ist schnell zum Testfall umformuliert
Aktivitätsdiagramme	50%	10%	50%	
Sequenzdiagramme	100%			Sie sind bestens weiterverwendbar sofern schon im RSD vorhanden.
Komponentendiagramme	80%	0%	100%	Sehr gut zur Weiterverwendung geeignet.
Testfalldiagramme	20%	100%	20%	
Nichtfunkt. Anford.	10%	0%	0%	Schwierig zu übernehmen weil per Definition schwer mess- und greifbar.
Glossar	100%	100%	100%	
Ansprechpartner	80%	10%	30%	Betreuender Consultant bleibt i.d.R. derselbe, Stakeholder können wechseln
Dokumentverweise	100%	50%	50%	

Abbildung 4.10: Einschätzung, wie viel Arbeit in technischem Konzept, Testkonzept und Betriebshandbuch durch Weiterverwendung der einzelnen Bestandteile des RSD abgedeckt werden kann.

5 Bewertung des Dokumentationsmodells

Kapitel 4 hat das Dokumentationsmodell *RE Accelerator* vorgestellt und erläutert, wie dieses das Ableiten von technischen Konzepten erleichtert. Eine rein theoretische Betrachtung des Dokumentationsmodells ist nicht ausreichend: Für eine Beurteilung der erwarteten Effizienzsteigerung ist es erforderlich, den *RE Accelerator* in der Projektpraxis zu prüfen. Dieses Kapitel beleuchtet die Testfälle, anhand derer die tatsächliche Eignung des *RE Accelerators* validiert werden konnte. Es enthält Zeitschätzungen von Experten für die voraussichtliche Bearbeitungsdauer der Testfälle und vergleicht diese Schätzwerte mit der tatsächlich benötigten Zeit. Das Kapitel liefert eine Interpretation dieser Ergebnisse und bewertet die im Testverlauf identifizierten Stärken und Schwächen des *RE Accelerators*, die sich auf die Effektivität des Dokumentationsmodells auswirken.

Die Beurteilung basiert sowohl auf den eigenen Überlegungen und Beobachtungen des Autors als auch auf dem Kundenprojekt, bei dem der *RE Accelerator* zum Einsatz kam.

5.1 Einfluss des RE Accelerators auf die Dauer der Dokumentation

Während sich die qualitative Eignung eines Dokumentationsmodells für Anforderungen und technische Konzepte recht einfach nachprüfen und belegen lässt (vgl. Abschnitt 3.1.1), ist seine Eignung zur Steigerung der Effizienz deutlich schwieriger zu quantifizieren. Das liegt in erster Linie daran, dass das Dokumentationsmodell nur einer von vielen Faktoren ist, die über die Dauer einer RE- und Konzeptionsphase entscheiden. Insofern ist der Nachweis eines kausalen Zusammenhangs zwischen Änderungen am Dokumentationsmodell und Veränderungen in der Bearbeitungsdauer nicht einfach zu erbringen. Die folgenden Abschnitte zeigen jedoch, auf welcher Basis begründete Annahmen über die erzielbare Effizienzsteigerung getroffen werden können.

5.1.1 Bearbeitungsdauer pro Abschnitt der Spezifikation

Aufgrund eines theoretischen Vergleiches der einzelnen RSD-Bestandteile aus der MS Word-Dokumentvorlage mit ihren Pendanten im *RE Accelerator* lässt sich argumentieren, dass unabhängig von den Projektergebnissen aus den Praxistests eine generelle effizienzsteigernde Wirkung des *RE Accelerators* angenommen werden kann. Die Tabelle in Abb. 5.1 vergleicht das alte und das neue Dokumentationsmodell (differenziert nach Report-Ausgabeformat) unter dem Gesichtspunkt, welche Arbeitsaufwände sich generell verkürzen oder verlängern werden, denn dies lässt sich teilweise aus dem Dokumentationsmodell ableiten. Warum dies jeweils abgeleitet werden kann, ist in der Tabellenspalte für Begründungen und Vermerke erklärt.

Vor dem Aufbau des *RE Accelerators* konnten Kriterien aufgestellt werden, anhand derer die Eignung verschiedener RE-Werkzeuge für den E-Commerce beurteilt wurde. Die Tabellen in Abb. 3.4 und 3.5 auf S. 39 f. zeigen die Ergebnisse der Beurteilung. Diese haben sich

	EA mit RTF-Report			EA mit HTML-Report			Bemerkungen
	Anlegen	Initial befüllen	Lfd. Pflege	Anlegen	Initial befüllen	Lfd. Pflege	
Deckblatt							Wird weiterhin in einer Word-Datei angelegt
Inhaltsverzeichnis				automatisiert	automatisiert	automatisiert	In RTF vorhanden. Im HTML-Report stattdessen Baum-Navigation.
Abbildungsverzeichnis	aufwändiger	aufwändiger	aufwändiger	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	Nicht realisierbar in EA. Kann in RTF-Report manuell ergänzt werden.
Änderungshistorie							Wird weiterhin in Word-Datei geführt
Tabellenverzeichnis	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	Tabellen mit Ausgabe im Report sind nicht realisierbar in EA.
Grafiknummerierung	aufwändiger			nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	Nicht realisierbar in EA. Kann in RTF-Report manuell ergänzt werden.
Einleitende Texte							Werden weiterhin in Word-Datei verfasst
Stakeholderanalyse							Ersetzt durch verlinktes Excel-Sheet
SysML-Anforderungen	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	Verkürzt durch Anwenden der SRP.
alle UML-Diagramme	weniger Aufwand	weniger Aufwand		weniger Aufwand	weniger Aufwand		Reporting automatisiert Export aus EA und Einbetten in Textdokument
Textformatierungen	aufwändiger	aufwändiger	aufwändiger	automatisiert	automatisiert	automatisiert	RTF: schlecht vorformatiert. HTML: Format-Nachbearbeitung unmöglich.
Querverweise (Trace)	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	Automatisiert in EA.
Glossar		weniger Aufwand			weniger Aufwand		Vorbefüllt durch SRP.
Transfer zu Jira	automatisiert	automatisiert	weniger Aufwand	automatisiert	automatisiert	weniger Aufwand	Durch Add-In automatisiert. Nur Nachbearbeitung nötig.
Übergabe an das Testing	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	weniger Aufwand	Durch Akzeptanztest-Vorschläge der SRP beschleunigt
Quellenverweise							Weiterhin mit Word-Datei

Abbildung 5.1: Das Dokumentationsmodell RE Accelerator unterscheidet sich von der Anforderungsdokumentation in Textdokumenten bezüglich der erwarteten Erstelldauer von vielen Dokumentationsbestandteilen. Die Tabelle vergleicht die bei EA möglichen Report-Formate RTF und HTML mit der Spezifikation mit strukturierter Prosa in MS Word. Bei Zellen ohne Eintrag ergeben sich beim Aufwand keine Änderungen.

durch den Praxistest bestätigt. Anpassungen an den Bewertungstabellen waren daher nicht notwendig.

5.1.2 Auswahl einer Methodik für die Erfolgsbeurteilung

Der Gedanke liegt nahe, die Effizienz verschiedener Dokumentationsmodelle anhand eines Testprojekts zu vergleichen, bei dem eine Gruppe von Analysten die Anforderungen nach altem und neuem Dokumentationsmodell erfasst und dokumentiert. Ob dieses Vorgehen eine unverzerrte Vergleichbarkeit bietet, ist allerdings zweifelhaft:

- Wenn jeder Analyst nach beiden Modellen dokumentieren soll, dann kennt er beim zweiten Durchlauf der Dokumentation die Anforderungen bereits, und ist deshalb wesentlich schneller.
- Lässt man stattdessen die Dokumentation von zwei Analysten parallel bearbeiten, dann beeinflusst der unterschiedliche Kenntnisstand und die unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeit der beiden Analysten das Ergebnis.
- Die Anforderungen, welche durch die Analysten zu erheben sind, müssten fiktiv sein, damit es nicht während des Tests kundenseitig zu den sonst häufig auftretenden Änderungen an Anforderungen kommt.
- Die Erreichbarkeit und das Kommunikationsverhalten des Auftraggebers müssten über alle Durchläufe hinweg gleich bleiben.

Die beschriebenen Maßnahmen zur Vermeidung von Messungenauigkeiten waren aus wirtschaftlichen Gründen nicht umsetzbar. Schon das Bereitstellen von zwei qualifizierten Analysten für je zehn Arbeitstage würde das betreffende Unternehmen zwischen 16.000 und 22.000 Euro kosten¹.

Es ist keine sinnvolle Alternative, Anforderungen aus bereits absolvierten Projekte mit dem neuen Dokumentationsmodell erneut zu spezifizieren und die Zeitaufwände aus der ursprünglichen Durchführung als Vergleichswert heranzuziehen. Bereits abgeschlossene Projekte wurden aus wirtschaftlichen Gründen nicht immer mit Blick auf bestmögliche Anwen-

¹basierend auf einem in Rechnung gestellten Tagessatz von 800 bis 1.100 Euro

derung der Prozess- und Dokumentationsvorgaben umgesetzt. Daher ist für diese Arbeit ein anderer Indikator zur Bewertung besonders relevant:

Für das Testprojekt wurden Expertenschätzungen über seine voraussichtliche Dauer eingeholt. Der Vergleich zur tatsächlichen Durchführungszeit gibt Aufschluss über die zu erwartende Effizienz des Dokumentationsmodells. Die Schätzungen sind präzise, da sie im Arbeitsalltag die wichtigste Grundlage zum Erstellen von Angeboten für die Kunden bilden. Solche Schätzungen werden deshalb häufig praktiziert und von Projektmanagern und dem internen Qualitätsmanagement auch kritisch hinterfragt.

Dass die strukturiert erfassten Anforderungen eine zügige Ableitung von technischen Konzepten zur Umsetzung ermöglichen, konnte in Abschnitt 4.7.2 bereits gezeigt werden.

5.1.3 Vorgehen zum Testen des RE Accelerators

Nicht jedes Kundenvorhaben im E-Commerce ist zum Testen des *RE Accelerators* gleichermaßen geeignet. Folgende Kriterien wurden für die Auswahl von Testprojekten definiert:

- Die Wiederverwendbarkeit der enthaltenen Anforderungen war wichtig, d.h. es sollten typische Fälle von funktionalen Anforderungen aus dem E-Commerce abgedeckt sein, damit der Nutzen der Software Requirement Patterns (SRP) beurteilt werden kann.
- Nach Möglichkeit sollte das Projektziel ohne viel Einarbeitung auch für Personen ohne besonders tiefe E-Commerce-Fachkenntnis verständlich sein, damit der Leser schnell beurteilen kann, inwieweit er die Testergebnisse als reproduzierbar einschätzt und ob eventuell eine Übertragung der Erkenntnisse auf die Anwendung in anderen Arten von IT-Projekten möglich ist.
- Die Überschaubarkeit sollte ebenso gewährleistet sein wie eine Mindestkomplexität. Die Bearbeitung durch eine Person sollte binnen 2,5 Monaten möglich sein.
- Ein Projektbeginn ab Mitte Dezember 2012 und ein voraussichtlicher Abschluss der RE-Phase zu Anfang April 2013 war aus organisatorischen Gründen nötig.
- Die Aufgeschlossenheit des Kunden gegenüber alternativen Dokumentationstechniken war wichtig.

Die Auswahl von Projekten für das Testen des *RE Accelerators* stellte sich vor allem aufgrund der festgelegten Durchführungszeit als schwierig heraus. Zudem nahmen Kunden in mehreren Fällen Änderungen am Umfang geplanter Projekte vor, nach denen diese sich nicht mehr, wie zunächst angenommen, für die Anwendung des *RE Accelerators* eigneten.

Die prognostizierten Aufwände für die Anforderungsanalysen mussten für die Kundenprojekte geschätzt werden, bei denen der *RE Accelerator* testweise genutzt werden sollte. Als Schätzer stellten sich zwei IT-Consultants von dmc zur Verfügung. Einer von ihnen arbeitet seit 1997 bei dmc als führender IT Consultant. Der andere Schätzer ist seit 2002 in der Softwareentwicklung und seit 2008 als IT Consultant bei dmc tätig. Somit haben beide Schätzer mehrjährige Berufserfahrung im relevanten Kontext und beziehen ihre Zeitschätzungen auf die bisher praktizierte Art der Dokumentation von Anforderungen und technischen Konzepten.

Zu Bearbeitungsbeginn lagen die Software Requirement Patterns bereits vor. Deren Ausarbeitung ist nicht in der erfassten Bearbeitungszeit enthalten. Das Erstellen eines SRP, inklusive der dafür nötigen Einarbeitung in das jeweilige Thema, dauerte nach Schätzung des Autors durchschnittlich 2-3 Personentage. Diese Werte liegen jedoch über dem Zeitaufwand, der im Betriebsalltag für das Erstellen eines SRP zu veranschlagen ist, weil die SRP in

der Aufbauphase des *RE Accelerators* entstanden sind, und somit viele Verbesserungen am *RE Accelerator* auch Änderungen an den im Aufbau befindlichen SRP nach sich zogen. Die gemachten Erfahrungen lassen die Schätzung zu, dass ein Analyst ein SRP innerhalb eines Personentages entwickeln kann. Leitet er das SRP aus einem bestehenden Kundenprojekt ab, indem er die relevanten Anforderungen daraus extrahiert und verallgemeinert, geht die Entwicklung des SRP schneller.

5.2 Auswertung der Testläufe mit echten Projekten

Aus den bei dmc im fraglichen Zeitraum vorliegenden Projektanfragen konnte ein Änderungswunsch eines Elektronik-Versandhändlers ausgewählt werden. Gegenstand des Projekts war die Erweiterung des Webshops um einen geführten, mehrschrittigen Prozess zum Beantragen von Rücksendungen (Retouren). Zum Zeitpunkt des Projektbeginns gab es im Webshop lediglich eine Anleitung sowie das Retourenformular zum Download. Nach der Erweiterung sollte es möglich sein, das Retourenformular sowie einen Paketaufkleber vorausgefüllt herunterladen zu können. Dabei mussten einige Varianten berücksichtigt werden, weil Rücksendungen im Webshop auch für Gastbesteller ohne Webshop-Account, für Filialkunden sowie für den Geschäftskunden-Webshop möglich sein müssen. Da derzeit die Anbindung weiterer Logistikdienstleister sowie die Encodierung der Lieferdaten in einen scanbaren EAN²-Barcode geprüft wird, sollte ursprünglich auch geprüft werden, inwieweit diese Weiterentwicklungen zu berücksichtigen sein würden.

5.2.1 Zeitschätzung für das Projekt „Retourenprozess“:

- Schätzung von Consultant A: 16-20 Personentage (PT), bestehend aus:
 1. Bisheriger Aufwand (Telefonate, Sichtung Unterlagen, Kommentierung): ca. 2 PT
 2. Workshops: 3 PT (zzgl. Reise)
 3. Vorbereitung Workshops: 2-3 PT
 4. Dokumentation der Anforderungen: 5-7 PT
 5. Review: 2 PT
 6. Änderungen: 2-3 PT
- Schätzung von Consultant B: 12-24 PT, bestehend aus:
 1. Kick-Off: 1 PT
 2. Analyse Dokumente/Systeme: 1-3 PT
 3. Durchführung Erhebung: 3 – 6 PT
 4. Dokumentation / Aufbereitung: 5 – 10 PT
 5. Reviews: 2-4 PT

Obwohl beide Beurteilungen voneinander unabhängig vorgenommen wurden, kamen beide Schätzer auf 18 PT als Mittelwert. Die Schätzungen basierten auf den zu Projektstart vorliegenden Dokumenten des Kunden, sowie einer mündlichen Rücksprache mit Vertretern des Kunden um offene Fragen vorab zu klären und insbesondere Geschäftsziele, Randbedingungen (Constraints) und Umsysteme zu identifizieren. Diese Aufwände waren also zum Zeitpunkt der Schätzung bereits erfolgt, sind aber mit berücksichtigt.

²European Article Number

5.2.2 Verlauf des Projektes

Nach dem Workshop zur Erhebung der Anforderungen beim Kunden erfolgte durch dieselben Personen eine Nachschätzung, um den jetzt detaillierter bekannten Projektumfang mit zu berücksichtigen. Die Nachschätzung ergab eine Reduzierung des voraussichtlichen Aufwands um 1 PT auf verbleibende 17 PT (Nachschätzung von IT-Consultant A) bzw. keine wesentliche Änderung des Zeitaufwands (Nachschätzung von IT-Consultant B). Daraus ergibt sich ein mittlerer Schätzwert von 17,5 PT.

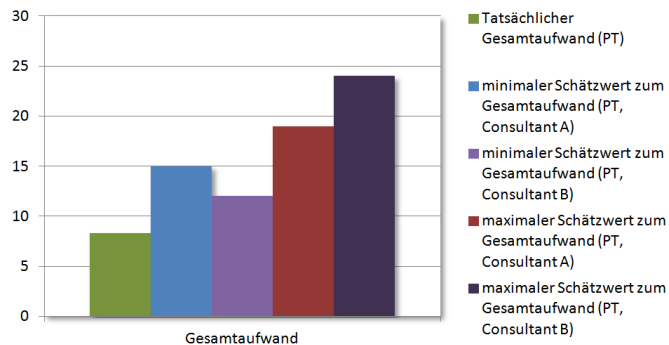


Abbildung 5.2: Vergleich des tatsächlich benötigten Gesamtaufwands in PT (grün) mit den Minimal- und Maximalschätzungen.

Die Ausführungszeit lag gut 50 % unter dem mittleren Schätzwert. Die tatsächlich benötigte Zeit ist der Abb. 5.2 sowie der Stundenaufstellung zu entnehmen, die dieser Arbeit beiliegt (vgl. Appendix B). Die Stundenaufstellung weist aus, dass von den benötigten Arbeitsstunden ca. 50 % auf Dokumentationsarbeit entfielen. Die Abb. 5.3 zeigt den erzielten Zeitvorteil für den Teilschritt „Dokumentation“, der etwa 60 % gegenüber dem maximalen und auf etwa 40 Prozent gegenüber dem mittleren Schätzwert beträgt.

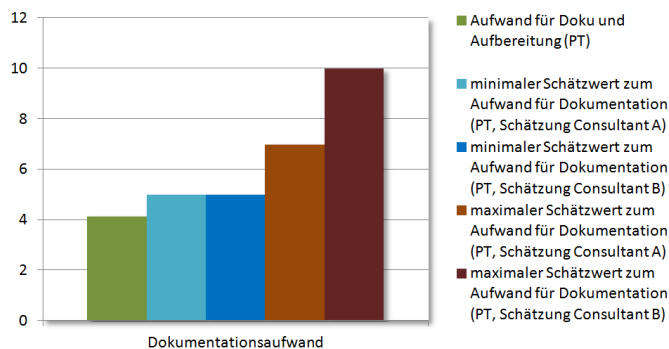


Abbildung 5.3: Vergleich des tatsächlich benötigten Dokumentationsaufwands in PT (grün) mit den Minimal- und Maximalschätzungen.

Das Projekt verlief während der Anforderungsanalyse wie geplant. Es kam zu keinem Wechsel in der Zuständigkeit, keinem vorzeitigen Abbruch und auch zu keiner Unterbrechung. Das hat wesentlich dazu beigetragen, dass die Durchführung der Anforderungsphase weniger Zeit beansprucht hat, als geschätzt worden war.

Im Verlauf des Anforderungsworkshops hat sich durch die Projektabgrenzung der Umfang verkleinert. Die Inhalte der Anforderungsanalyse reduzierten sich dadurch um die Erhebung der Details zu mehreren zunächst eingeplanten Funktionen. Diese Reduzierung sowie die Einbeziehung von acht bereits entwickelten Software Requirement Patterns³ haben zu der schnellen Ausführung wesentlich beigetragen, was die Erwartungen an die SRP bestätigt.

³ „Retourenservice“, „JavaScript-Verzicht (Accessibility)“, „Usability“, „Interne Dokumentation“, „Erweiterbarkeit“, „Internationalisierung“, „Valides Markup“ und „Suchmaschinenoptimierung“

5.2.3 Akzeptanz des RE Accelerators bei den Stakeholdern

Beim IT-Fachbereich des Elektronik-Versandhändlers bestanden Vorbehalte gegenüber dem projektierten Aufwand, der den dortigen Fachbereichen durch die Anforderungsanalyse entsteht. Der Aufwand wurde mit Verweis auf aktuelle andere wichtige Projekte als zu hoch angesehen. Die Stakeholder äußerten den Wunsch nach einer weiteren Beschleunigung der Anforderungserhebung, insbesondere in Form einer Kürzung des RE-Workshops und der Besprechung der überlassenen Unterlagen. Damit einher ging der Hinweis, grundsätzlich sei das vorgeschlagene Vorgehen sachlich angemessen und lobenswert hinsichtlich der beabsichtigten Gründlichkeit. Hinweise auf mögliche höhere Risiken und zusätzliche Aufwände im späteren Projektverlauf hat der Verantwortliche des IT-Fachbereichs zur Kenntnis und in Kauf genommen. Damit bestätigte sich in diesem Projekt die Erwartung eines schwer vermittelbaren Mehrwerts der Anforderungsanalyse ebenso wie der hohe Zeitdruck im Tagesgeschäft der Shopbetreiber. Die Vertreter der Fachbereiche Internet-Kundenbetreuung bzw. Customer Care bestätigten den hohen Zeitdruck, äußerten gegen die projektierten Aufwände für die RE-Phase hingegen keine Einwände.

Der zuständige IT-Verantwortliche des Webshopbetreibers äußerte keine Vorbehalte gegenüber den Dokumentationstechniken, die im *RE Accelerator* zum Einsatz kommen. Die Vorbehalte betreffs des RE-Aufwandes konnten nur teilweise ausgeräumt werden. Im Verlauf des Workshops zeigte sich aufgrund der Vielzahl der Fragen und der unterschiedlichen möglichen Ablaufvarianten einer Retourenbeauftragung, dass eine detaillierte Dokumentation dem Thema durchaus angemessen ist.

Das Lesen der Spezifikationen in Form eines HTML-Reports zum Durchklicken haben die Vertreter des Kunden im Vorfeld ohne Weiteres als Art der Dokumentation akzeptiert. Zur Auslieferung kam der Report sowohl in der HTML-Variante als auch als PDF. Die Vertreter des Auftraggebers gaben die Ergebnisse ihrer Durchsicht als Kommentare im PDF zurück. Zwei Rückmeldungen bezogen sich auf Unklarheiten zu fachspezifischen Aspekten der Modellierung. Die Diagramme insgesamt wurden hingegen nicht kritisiert oder infrage gestellt.

5.2.4 Bewertung der Ergebnisreliabilität

Die Bewertung des Testprojekts birgt aus wissenschaftlicher Sicht einige Unsicherheiten. Diese beeinflussen die Reliabilität des Ergebnisses und die Übertragbarkeit der erzielten Ergebnisse auf andere Projekte. Abschnitt 6.1.3 macht deswegen deutlich, dass weitere Validierungen in der Praxis sehr wünschenswert sind.

Der Autor dieser Arbeit hat sowohl das Dokumentationsmodell entworfen als auch anhand dessen das Testprojekt selbst ausgeführt. Andere Analysten hätten eine Erläuterung des Dokumentationsmodells benötigt und sich einmalig in den *RE Accelerator* einarbeiten müssen, um dessen Konzepte und die vorgegebene Arbeitsweise zu verstehen. Aus dieser Detailkenntnis des *RE Accelerators* resultiert die vermutlich wichtigste Verzerrung der Testergebnisse. Zudem variiert bei einer Bearbeitung durch andere Analysten deren Expertise im Umgang mit den RE-Werkzeugen, was zusätzlich die Ausführungszeit beeinflusst. Für eine erstmalige Einarbeitung in das neue Dokumentationsmodell muss mit einem Zeitbedarf von mindestens 1-2 Arbeitstagen pro Person gerechnet werden.

Die Zeitschätzung der Experten über den RE-Aufwand wurde weder vor noch nach ihrer Anpassung vom IT-Fachbereich des Kunden als unrealistisch in Frage gestellt. Trotzdem ist

nicht auszuschließen, dass Zeitschätzungen durch andere Personen zu abweichenden Annahmen über den zu veranschlagenden Aufwand geführt hätten.

Themenverwandte Projekte, aus denen Inhalte womöglich zur Übernahme geeignet gewesen wären, lagen aus der Zusammenarbeit mit dem Elektronik-Versandhändler nicht vor. Bei dmc hatte es bereits Retourenprojekte bei anderen Kunden gegeben. Diese hatten jedoch entweder eine deutlich andere fachliche Ausrichtung im Detail, oder waren zum fraglichen Zeitpunkt noch in Arbeit. So konnte ein Wissensaustausch stattfinden, jedoch war keine Wiederverwendung einer schon fertigen Anforderungsspezifikation möglich. Eine Verkürzung der Bearbeitungszeit des Testprojekts ergab sich hieraus deshalb nicht.

Da für das Testprojekt ein Redmine-Issue-Tracking im Einsatz ist, wurde die automatische Übertragung von Anforderungen in das Issue-Tracking nicht getestet. Ein Add-In „EA-Connector for Redmine“ ist zwar auf dem Markt erhältlich, aber nicht praxistauglich (siehe Abschnitt 3.4.1). Hätte man es trotzdem verwenden wollen, so wäre eine manuelle Nachbearbeitung der automatisiert erstellten Tickets nötig geworden. Das hätte viel Zeit gekostet und zu vielen zusätzlichen Einträgen in der Bearbeitungshistorie geführt, wie ein Probelauf mit einem testweise an Enterprise Architect angebundenen Redmine ergab⁴. Das konnte auf dem Produktivsystem des Kunden nicht riskiert werden. Somit kann keine Aussage getroffen werden, ob der Einsatz eines solchen Add-Ins tatsächlich viel Zeit spart, so wie es die Probelläufe anhand einer lokalen Testinstallation während der Konzeption des *RE Accelerators* suggeriert haben.

Weil bei der Auswahl der Projekte für den Praxistest eine möglichst gute Allgemeinverständlichkeit eines der Kriterien war, kam das Glossar wenig zum Einsatz. Bei dem Retourenprozess des Elektronikhändlers war die einzige kritische Begrifflichkeit die Unterscheidung zwischen dem „Retourenschein“ (gemeint war das Retourenformular, das der Kunde im Paket der Rücksendung beilegt) und „Paketschein“ (gemeint war der automatisch frankierte Adressaufkleber). Es gibt aber auch E-Commerce-Projekte, bei denen noch mehr Fachbegriffe aus relevanten Domänen wie Betriebswirtschaft, Marketing, E-Procurement oder juristischen Belangen auftauchen. Bei einem solchen Projekt wäre der Nutzen eines zentralen Glossars sowie der Aufwand für dessen ständige Pflege noch genauer beobachtbar gewesen.

Eine besonders individuelle Darstellungsart war vom Kunden nicht gefordert. Diese hätte etwa in Form einer Vorgabe der auszuliefernden Diagrammtypen erfolgen können. Es ist aber prinzipiell möglich, dass andere Kunden ihre jeweiligen Erwartungen an die Notationen und Dokumentationstechniken in der Anforderungsspezifikation und im technischen Konzept präzise formulieren. Je genauer ein Kunde dies tut, desto schlechter sind Pattern-basierte Ansätze wie der *RE Accelerator* anwendbar, weil der Aufwand für die Individualisierung der vorgefertigten Muster entsprechend steigt. Dass in diesem Testprojekt solche individuellen Vorgaben nicht berücksichtigt werden mussten, trägt zu der erzielten schnellen Abwicklung bei.

5.2.5 Zusammenfassung der Testergebnisse

Das Beispielprojekt war auch in der Retrospektive zum Testen des *RE Accelerators* nach den oben definierten Kriterien gut geeignet:

1. Eine Wiederverwendbarkeit der Anforderungen ist gegeben. Mehrere Webshops anderer Kunden weisen ähnliche Funktionen auf.

⁴Dieses stellte der Hersteller des Add-Ins zur Verfügung.

2. Die Überschaubarkeit war gewährleistet und gleichzeitig die Mindestkomplexität erfüllt.
3. Die Allgemeinverständlichkeit des Themengebiets war gewährleistet.
4. Die Erwartungen bezüglich des Zeitplans haben sich trotz einiger Verschiebungen noch erfüllen lassen.
5. Die Vertreter des Kunden zeigten sich offen gegenüber dem neuen Dokumentationsmodell.

Der Anteil der Dokumentation lag bei fast exakt 50 % des benötigten Gesamtaufwands. Von der Dokumentationszeit wiederum entfielen etwas mehr als 12 % auf Verbesserungen an der Formatierung der Spezifikation vor Herausgabe an den Kunden. Die benötigte Zeit für die Dokumentation liegt deutlich unter den Schätzwerten, wie Abb. 5.3 gezeigt hat. In diesem Testprojekt haben sich daher die Erwartungen an die Effizienzverbesserung durch den *RE Accelerator* erfüllt. Die erzielten Werte schließen den Aufwand für das Erstellen der Vorlagen (SRP) nicht ein. Für die Erfassung eines neuen SRP muss ein einmaliger Arbeitsaufwand eingeplant werden, der je nach Umfang des SRP auf etwa acht Arbeitsstunden geschätzt werden kann.

Das Feedback vom Kunden war positiv, es gab nur zwei Rückfragen zu Details der Modellierung. Die Ergebnisse sind eingeschränkt belastbar, da einige Facetten des *RE Accelerators* nicht oder nicht hinreichend validiert werden konnten.

5.3 Erzielte Effizienz

Neben der Analyse der Ausführungsdauer erbrachte der Praxistest des *RE Accelerators* auch ein detailliertes Bild darüber, welche Tätigkeiten besonders reibungslos erbracht werden konnten und bei welchen Aktivitäten die RE-Werkzeuge Mängel aufwiesen, die hinderlich bei der Bedienung waren.

5.3.1 Positive Ergebnisse

Die zahlreichen Beiträge zu Forschung und RE-Werkzeugen haben für den *RE Accelerator* eine gute Grundlage geschaffen. Die gewünschten Dokumentationstechniken des *RE Accelerators* konnten im CASE-Tool innerhalb kurzer Zeit in die SRP-Vorlage eingearbeitet werden. Das initiale Erstellen der EAP-Projektdatei für das Testprojekt aus den Vorlagen der SRP-Bibliothek sowie das Anpassen der Rahmendaten (Deckblatt des RSD, Versionstabelle, Ansprechpartner, Projektvision und Liste zugrunde liegender Dokumente) dauerte weniger als 30 Minuten.

Grundlegende Tätigkeiten wie das Modellieren von Anforderungselementen fielen leicht. Nach dem initialen Erstellen des Metamodells ging auch der Umgang mit den zusätzlich definierten Attributen zügig vonstatten. Größere Probleme bei der Modellierung traten nicht auf⁵. Das Modellieren der Anforderungsdiagramme ist vom Umgang mit UML-Diagrammen vertraut.

Durch das Umschalten zwischen Tabellen- und Diagrammansicht waren schnelle Veränderungen an Objekteigenschaften vieler Elemente möglich.

Da der Hierarchiebaum (Project Explorer) ständig sichtbar eingestellt war und eine Ordnerstruktur eingehalten wurde, war jederzeit ein schneller Wechsel zwischen verschiedenen

⁵Kleinere Unzulänglichkeiten dokumentiert Abb. A.15

Objekten, Diagrammen und Ordern möglich. Das gilt sowohl im CASE-Tool als auch in den von EA generierten HTML-Reports. Die universell gültige Ordnerstruktur der SRP hat sich deshalb bewährt.

Die kompakte Darstellung der Anforderungsobjekte schafft Übersicht und somit schnelleres Verständnis. Der Zwang zur Gliederung in Diagramme im DIN A4-Format sorgt für verständliche SRP und vermeidet ausufernde Cluster von Anforderungen. Gedanken zur Gliederung, etwa nach den Sichten verschiedener Beteiligter, kamen früh auf. Einschränkungen von Kreativität sind nicht offenkundig geworden. Probleme mit der Strukturierung gab es nicht, sie führte lediglich zu einer auffällig tiefen Schachtelung schon bei dem vergleichsweise kleinen Testprojekt (siehe Abschnitt zur Skalierbarkeit weiter unten).

Die im Voraus angelegten SRP erwiesen sich als nützlich. Relevante SRP konnten übernommen werden und wurden im Projektverlauf verfeinert. Rückblickend hätten noch mehr Anforderungen gleich in die SRP aufgenommen werden können. Bei den UML-Diagrammen in den SRP war eine direkte Weiterverwendung nicht in allen Fällen sinnvoll. So musste das Aktivitätsdiagramm neu erstellt werden, weil es nach ersten Anpassungen zu groß wurde und viele Aktionen durch die Einführung von Subdiagrammen gekapselt und umbenannt wurden.

Die Attribute für „Version der Anforderung“ (**version**) und „Geplant für Release...“ (**phase**) konnten gleich zu Beginn der Dokumentationsarbeit für alle Elemente im Projekt per Massenbearbeitung gesetzt werden⁶. Eine manuelle Bearbeitung war nur bei denjenigen Elementen nötig, die erst in späteren Releases hinzukommen werden (Abweichung bei **phase**) oder die gesondert freigegeben vom Kunden gesichtet und separat von ihm freigegeben wurden (abweichende **version**). Bei Projekten, in denen nicht über mehrere Releases im Voraus Anforderungen erfasst werden, kann das viel Zeit sparen. Gibt der Kunde nicht einzelne Anforderungen frei, sondern erteilt die Freigabe pro Package, so kann auch die Statusangabe „akzeptiert“ pro Package vermerkt werden.

Die vermehrte Arbeit mit dem *RE Accelerator* führte auch zu einem besseren Verständnis des CASE-Tools und dem Erlernen zuvor unbekannter Funktionen der Modellierungssoftware.

5.3.2 Einschränkungen der Effizienz

In Abschnitt 5.2.4 konnten bereits wichtige Faktoren erklärt werden, die einen Einfluss auf die tatsächlich erwartbare Effizienz haben. Trotz der breiten Unterstützung von unterschiedlichsten RE-Dokumentationstechniken ergab sich die Erkenntnis, dass die Funktionen für das RE im CASE-Tool noch viel Optimierung benötigen, damit die korrekte Erfassung der Inhalte gegenüber rein technischen Aspekten des Umgangs mit dem RE-Werkzeugen in den Vordergrund treten kann.

Die Einstellung der Darstellungsoptionen für Diagramme und Elemente sind nicht alle zentral voreinstellbar. Es kostet viel Zeit, nach dem Anlegen jedes neuen Diagramms oder Elements zuerst dessen Darstellungsoptionen anpassen zu müssen. Es ist auch keine Massenbearbeitung von mehreren ausgewählten Elementen möglich, selbst wenn diese vom exakt gleichen Typ sind. Soll beispielsweise die Priorität mehrerer Elemente mit einem neuen Wert belegt werden, muss das einzeln erfolgen.

Bei der Arbeit mit dem Modell ist das Öffnen und Schließen der Detailansicht jeder einzelnen Anforderung nötig, um alle Attributwerte einzusehen. Das wurde schon bei den überschau-

⁶Hierzu gibt es die Funktion „**Package Control > Update Package Status**“ im Kontextmenü jedes Ordners im EA-Projekt.

bar großen Testprojekten sehr zeitaufwändig. Der Aufwand betrifft den gesamten Verlauf der Anforderungserhebung, das Validieren der Anforderungen sowie die spätere Arbeit mit der fertigen Anforderungsspezifikation beim Entwerfen des technischen Konzeptes für die Umsetzung.

Eine Listenansicht in Enterprise Architect schafft für dieses Problem nur bedingt Abhilfe, da die Listenansichten für die Stakeholder in Reports nicht zur Verfügung stehen. Gerade in einem HTML-Report wären beim Sichten der Anforderungen neue Ansätze zur Darstellung der Objektdetails sehr wünschenswert – etwa in Form einer per Tastendruck aufrufbaren Vorschaufunktion. Als Vorbild zur Gestaltung könnte beispielsweise die „Quick Look“-Funktion von Mac OS X dienen⁷. Hier sind moderne Oberflächengestaltungen eindeutig noch nicht bei den CASE-Tools angekommen, obwohl gerade im Informationsdesign das Problem der Aufbereitung großer Datenmengen auf wenig Raum omnipräsent ist. In EA ist es immerhin möglich, die Leertaste (oder eine andere, große und somit gut erreichbare Taste) als Befehl zum Öffnen der Element-Detailansicht festzulegen. Eine Schnellvorschau, die beim Überfahren mit dem Mauszeiger aktiviert wird, gibt es leider nicht.

Ein besonders anschauliches Beispiel dafür, dass Enterprise Architect die Wiederverwendung von modellierten Inhalten nicht optimal unterstützt, ist die automatische Zuweisung von Identifikationsnummern (IDs) beim Anlegen neuer Anforderungen. EA erlaubt zwar die automatische Vergabe von solchen IDs, beim Kopieren eines Pakets (aus der SRP-Bibliothek) in ein anderes Projekt ist ihre Eindeutigkeit allerdings nicht gewährleistet. Ist also im SRP ein Element mit der ID „RQ0012“ enthalten, im Zielprojekt diese ID aber schon vergeben, dann funktioniert das Einfügen, es gibt aber keinen Hinweis auf die nun doppelt vorhandene ID. Hier fordern Mängel der RE-Werkzeuge zu viel Aufmerksamkeit vom Analysten für formale Korrektheit, während die Bearbeitung des eigentlichen Projekteinhalts zu kurz kommt.

Eine Dokumentvorlage für die RTF-Reports zu erstellen, die dem Corporate Design von dmc nahekommt, hat mehr als vier Arbeitstage in Anspruch genommen. Dieser Zeitaufwand fiel einmalig an, ist nicht projektbezogen und daher auch nicht in der Zeiterfassung des Testprojekts berücksichtigt. Da jedoch nicht alle Probleme behoben werden konnten, sind nach *jedem* Generieren eines Reports aus dem EA-Modell mehrere Korrekturen und Optimierungen nötig. Das bedeutet einen signifikanten Zeitaufwand, der vor jeder einzelnen Auslieferung eines Reports an den Kunden erneut anfällt. Dazu gehören

1. das Anpassen der Schriftart, die nicht immer korrekt aus der Vorlage übernommen wird,
2. das manuelle Hinzufügen bzw. Löschen von Seiten- und Abschnittsumbrüchen,
3. die Anpassung der Größe mancher Diagramme,
4. das Aktualisieren des Inhaltsverzeichnisses und
5. weitere geringfügige Änderungen (z.B. muss beim Glossar die fehlende Abschnittsüberschrift ergänzt werden).

In Summe erreichen diese Nachbearbeitungen schnell 15 bis 30 Minuten Aufwand pro Auslieferung eines Reports.

5.3.3 Skalierbarkeit

Es ist ein bekanntes Problem, dass Dokumentationsmodelle nicht immer problemlos skalieren: Wächst die Anzahl erfasster Anforderungen über gewisse Dimensionen hinaus, so steigt

⁷siehe dazu <http://www.apple.com/findouthow/mac/#quicklook>

die Bedeutung von Funktionen wie Filtern und Priorisierungen sprunghaft an (Berenbach et al., 2009, S. 4). Es war im Vorfeld nicht möglich, ein problemloses Skalieren des *RE Accelerators* in den Praxistests oder in späteren Projekten zu garantieren.

Die geschätzten 20 Prozent Zeitvorteil durch Einsatz des *RE Accelerators* bleiben bei größeren Projekten nur dann konstant, wenn die Zahl der verwendeten SRP linear zum höheren RE-Aufwand ansteigt. Es ist aber erst möglich, mehr SRP zu verwenden, wenn der Aufbau der SRP-Bibliothek weitgehend abgeschlossen ist. Der einmalige Zeitaufwand zum Erstellen der SRP ist zu berücksichtigen (Aufwandsschätzung dazu in Abschnitt 5.1.3).

Bei der Anwendung eines SRP ergeben sich Einschränkungen der dabei erzielbaren Zeitvorteile. Die Projektarbeit zeigte, dass auch Anpassungen vermeintlicher Details zu erheblichem Aufwand führen können, wenn sie bei jeder SRP-Verwendung erneut anfallen. So stellte sich die Kennzeichnung jedes SRP mit dem Stereotyp « **srp** » als nicht optimal heraus. Da es für die Leser des Dokuments egal ist, ob eine Vorlage verwendet wurde, musste diese Angabe nach Übernahme in ein Kundenprojekt bei jedem SRP wieder entfernt werden. Stattdessen soll bei einer künftigen Weiterverwendung des *RE Accelerators* jeder SRP-Domain (also jedem Ordner, in dem mehrere SRP zusammengefasst sind) der Stereotyp « **srpDomain** » zugewiesen werden.

Pro Diagramm finden aufgrund des Zielformats DIN A 4 etwa sieben Anforderungen Platz. Beim Individualisieren eines SRP kommt es häufig dazu, dass zu einer Anforderung aus dem SRP weitere Kundenanforderungen ergänzt werden und nicht mehr auf das Diagramm aus dem SRP passen. So erhöhte sich die Anzahl der Diagramme von 2 auf 13. Eine Umverteilung schon modellierter Elemente auf die neuen Diagramme wurde notwendig. Auch die Verlinkungen zwischen den Diagrammen mussten mit Hyperlink-Elementen nachgetragen werden. Diese Nachbearbeitungen bringen keinen inhaltlichen Mehrwert, kosten aber relativ viel Zeit. Möchte man künftig Anforderungen in einem SRP zusammenstellen, so erscheint es sinnvoll, von vornherein eine Untergliederung in Subdiagramme vorzunehmen, auch wenn diese zunächst nur wenige Elemente enthalten. Im Nachhinein lassen sich Diagramme leichter zusammenführen als aufteilen. Das Testprojekt erreichte eine maximale Schachtelungstiefe von sieben Ebenen (den „Root“-Knoten des Modells nicht mitgezählt). Hier beginnt auch die Darstellung im Project Browser unübersichtlich zu werden; siehe dazu Abb. 5.4.

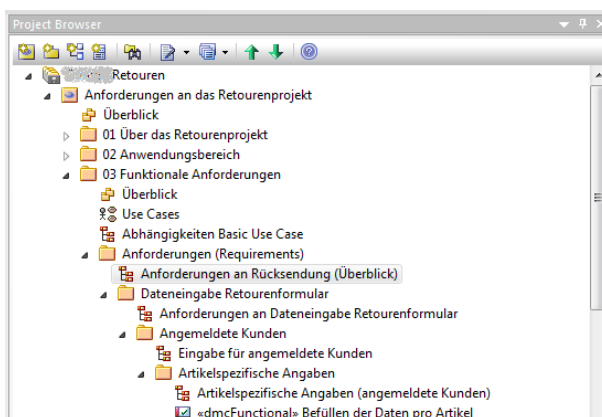


Abbildung 5.4: Maximale aufgetretene Schachtelungstiefe im Testprojekt. Eine solche übersichtliche Auflistung gibt es bei der Dokumentation als Prosatext nicht.

Die erzeugten Modelle sollten eine Dateigröße aufweisen, die etwa 20 Megabyte nicht überschreitet, damit das Übertragen der Datei (besonders über VPN) nicht unangemessen lange dauert. Dieser Anspruch ist erfüllt. Nach drei Personentagen zum Spezifizieren der Anforderungen aus dem Kundenworkshop bestand das Testprojekt laut EA-Statistik aus 449 Ele-

menten, darunter 89 Anforderungen, 33 Anwendungsfälle, 30 Akteure und 36 Aktivitäten. Bei dieser Dimension hatte die .eap-Projektdatei eine Größe von knapp 4.800 KB.

Zur gleichen Zeit hatte der *RE Accelerator* 954 Elemente, darunter 107 Anforderungen, 101 Anwendungsfälle, 69 Akteure und 45 Aktivitäten. Da im *RE Accelerator* keine Screenshots integriert sind, belief sich die Dateigröße trotz der höheren Elementanzahl nur auf knapp 4.700 KB.

Die Projekte ließen sich in der Software problemlos verwalten; Verzögerungen durch lange Rechenzeiten traten nur beim Generieren von Reports auf, aber nicht bei häufigen Aufgaben wie z.B. dem Öffnen eines Elements oder Ordners⁸.

5.4 Qualität der erzielten Ergebnisse

An das Ziel, eine Grundlage für das effiziente Erstellen von Softwarespezifikationen zu schaffen, ist die Bedingung geknüpft, dass die Qualität der Ergebnisse gleich bleiben oder verbessert werden soll. Dieser Abschnitt erörtert sowohl positive Ergebnisse als auch identifizierte Schwachpunkte.

5.4.1 Positive Ergebnisse

Die Autoren der für diese Arbeit relevanten Beiträge und Werkzeuge kommen aus Deutschland, den USA, Österreich, Spanien, Polen, Japan und Australien. Eine Vielzahl von Analysten aus unterschiedlichen Kulturkreisen und Branchen setzt CASE-Tools in der RE-Phase ein und leisten auch kreative Beiträge, um die Fähigkeiten der Modellierungswerkzeuge für diese Aufgabe bestmöglich zu nutzen. Der *RE Accelerator* schlägt als wichtigstes Werkzeug für sein zugrundeliegendes Dokumentationsmodell somit keine Nischenlösung vor.

In ihrem Erscheinungsbild passen die Anforderungsdiagramme zu den Diagrammtypen der UML. Ein Auszug aus der fertigen Anforderungsspezifikation ist in Abb. A.18 zu sehen. Das im *RE Accelerator* definierte Metamodell hat sich bewährt. Die zusätzlich festgelegten Anforderungsattribute haben sich in der praktischen Anwendung häufig als nützlich erwiesen. Das CASE-Tool liefert keine Statistik darüber, wie oft die einzelnen Attribute ausgefüllt wurden oder leer blieben. Manuelles Nachzählen ergab, dass bei 89 Anforderungen das Attribut „Constraints“ 12x, „Rationale“ 33x und „Source“ 56x befüllt war. Die Zusatzattribute haben geholfen, die Beschreibungstexte kurz zu halten. Hierbei ist anzumerken, dass der Nutzen der Attribute stark vom persönlichen Geschmack des Consultants und seines daraus resultierenden Nutzungsverhaltens abhängt.

Die Unterteilung der SRP und ihre Gliederung anhand der zugrunde liegenden Anwendungsfälle erscheint auch im Nachhinein sinnvoll. Ein Verständnis dafür, wie der *RE Accelerator* dafür sorgt, dass die Nachverfolgbarkeit gewährleistet ist, kann schnell hergestellt werden, denn Enterprise Architect zeigt eine verbale Erläuterung der verschiedenen Konnektoren in der „Traceability View“ an. Die zusätzliche visuelle Darstellung der Ableitungsbeziehungen zwischen den Elementen als Baumstruktur haben eine schnelle Orientierung über Diagrammgrenzen hinweg ermöglicht. Eine zusätzliche Prüfung, ob alle Beziehungen zur Nachverfolgbarkeit korrekt gesetzt sind, war über die Traceability-Matrix möglich. Das Qualitätsziel

⁸Die Arbeit am Modell fand statt unter Windows 7 SP1 auf einem Quad-Core-Dell Latitude (Intel Core I7) und 8 GB RAM und Zugriff auf die Dateien auf einem Netzlaufwerk – im gleichen Firmennetz – via 100 Mbit-LAN

einer Verbesserung der Nachverfolgbarkeit im Dokumentationsmodell ist erreicht. Die Gewährleistung der Nachverfolgbarkeit in den SRP von den Consultants zu fordern erscheint insofern auch künftig sinnvoll.

5.4.2 Darstellungsprobleme

Die üblichen Abschnitte der Dokumentvorlage für Anforderungsspezifikationen enthalten im Prolog Informationen zum Projekt, die der Kunde nach dem Öffnen des Dokuments zuerst liest. Sie bestehen aus dem Deckblatt, der Liste der Ansprechpartner, der Stakeholdertabelle und der Versions- sowie Revisionsliste. Solche Inhalte lassen sich in einem Textdokument eingängiger und kompakter darstellen als in einem CASE-Tool-Modell. Auch die Aktualisierung solcher Daten ist im Office-Programm komfortabler. Enterprise Architect kann nur RTF-Dokumente inkludieren und bietet für deren Bearbeitung außerdem nur einen Editor mit minimaler Formatierungspalette anstelle eines vollwertigen Office-Editors an. In RTF-Reports werden solche angehängten Dokumente von EA gar nicht ausgegeben.

Darüber hinaus sind verlinkte Dokumente im Modell schlecht ersichtlich. So lassen sich verlinkte Dokumente (z.B. ein Dokument, das ein vorformatiertes Deckblatt für das Projekt enthalten sollte) nicht im Project Browser von EA anzeigen. Die Verlinkung solcher Dokumente mithilfe eines großen Hyperlink-Elements im Übersichtsdiagramm bietet keine befriedigende Alternative. Analog hierzu sind auch Projektpräsentationen, wie sie häufig von E-Commerce-Kunden geliefert werden, nicht besser integrierbar. Auch hier kann nur ein Hyperlink zum gemeinsamen Speicherort dieser Dateien (beispielsweise im Issue Tracker) hinterlegt werden.

Die Attributierung von Anforderungen lässt die Durchsetzung des Ausfüllens von Pflichtattributen ebenso wenig zu wie die automatische Ausblendung fakultativer Attribute ohne Wertbelegung. Nicht alle Pflichtattribute lassen sich in der Diagrammansicht einblenden; manche sind nur bei Klick auf die Detailansicht einer Anforderung einsehbar. Im Ergebnis führt das zu einer Darstellung im Diagramm, deren Attributauswahl recht zufällig anmutet, wie Abbildung 5.5 verdeutlicht. Das wird verstärkt durch die Tatsache, dass die Beschreibung als Elementnotiz ganz unten, unter den Tagged Values, eingeblendet wird. Das stört den Lesefluss: Die Beschreibung sollte bei Anforderungen gleich nach ihrem Titel erscheinen.

Im Fall des Testprojekts erwies sich die Diagrammgröße trotz der kompakten Darstellung der Anforderungen schnell als sehr klein bemessen. Den Einstellungen der Diagrammgröße liegt die Tatsache zugrunde, dass es möglich sein muss, einen Report in DIN A 4 zu generieren. Darin müssen die Diagramme trotz Seitenrändern und einer Abschnittsüberschrift sowie einer Bildunterschrift noch gut lesbar sein. Die Diagramme füllen sich jedoch bei der Dokumentation sehr schnell.

Außer den Anforderungen und ihren Beziehungen mussten häufig auch andere Elemente angefügt werden, vor allem UML-Diagrammnotizen, Hinweise auf Risiken sowie Hyperlinks zu verwandten Diagrammen. Auch die Einblendung aller tagged values und Elementnotizen nahm zusätzlich Platz in Anspruch. Bei dieser Vielfalt an Diagramminhalten wirkte ein

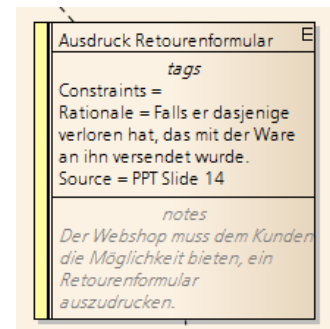


Abbildung 5.5: Anzeige von einigen Attributen einer Anforderung in EA. Andere bleiben verborgen, z.B. ihre Priorität.

Diagramm, je nach Länge der enthaltenen Texte, schon bei der Darstellung von ca. sieben Anforderungen überfüllt.

Um mit einheitlich englischen Bezeichnungen zu arbeiten, wie sie in den Spezifikationen der Modellierungssprachen vorgegeben sind, arbeiten viele Analysten mit der englischen Version des CASE-Tools. Dadurch erzeugt er mit Enterprise Architect allerdings einen Sprachmix in der Ausgabe: Wenn der Analyst die Anforderungen auf deutsch aufnimmt, gibt ein CASE-Tool wie Enterprise Architect die Attributnamen etc. trotzdem englisch aus.

Das templatebasierte Reporting von EA ist wenig ausgereift. So ergaben die Testläufe im Rahmen dieser Arbeit folgendes Bild: Die Formatierung der Vorlagen ist schwer verständlich und häufig werden Eingaben verworfen oder falsch ausgegeben. Die von EA bereitgestellten Variablen sind nicht intuitiv benannt. Automatisch erstellte Abschnittsnummern fehlen. Farbcodes für Anforderungen sind nur im Diagramm dargestellt, nicht aber in der textuellen Beschreibung. Die Abb. A.17 zeigt ein Resultat des RTF-Exports. Auch Mitarbeiter aus der Produktentwicklung bei dmc berichteten von negativen Erfahrungen mit dem RTF-Reporting. Details zu den festgestellten Problemen sind der Tabelle in Abb. A.15 zu entnehmen.

Die Ausgaben der HTML-Reports sind nicht barrierefrei. Das ist vor allem zurückzuführen auf die Verwendung eines HTML-Framesets, kleine Schriftgrößen und Aktionen, die ausschließlich mit JavaScript ausgelöst werden können. Zudem werden alle Diagramme nur als Grafiken in die HTML-Seiten eingebettet. Die HTML-Reports führen zu einer Abhängigkeit der Darstellungsqualität vom verwendeten Browser. Google Chrome zeigt die Reports gar nicht an, weil er das lokal gespeicherte JavaScript nicht ausführt. Eine solche Abhängigkeit vom Betrachtungsprogramm gibt es bei PDFs, die aus Word-Dokumenten generiert werden, nur in viel geringerem Umfang.

Auch das Kommentieren durch einen Reviewer ist in HTML-Reports nicht vorgesehen. Das würde den Kontextwechsel vom Report zum Issue-Tracker für den Reviewer überflüssig machen und ein Äquivalent zur Kommentierung eines PDFs bieten. Allerdings setzt das voraus, dass der Report auf einem Server gehostet wird und eine Schnittstelle zum Import der Notizen aus den Reviews des Reports in die .eap-Datei genutzt werden kann. Die Funktionen des CASE-Tools für gemeinsame Diskussionen mit den Stakeholdern sind nur eingeschränkt nützlich, weil sie voraussetzen, dass alle Beteiligten die Fähigkeiten eines Analysten mitbringen und EA nicht nur installiert haben, sondern auch routiniert bedienen können. Sie gehen damit an den Realitäten der E-Commerce-Branche vorbei. Funktionen für eine einfache Diskussion durch Annotieren der Reports bietet Enterprise Architect nicht an. Der Kunde sollte an den Arbeitsergebnissen aus der Anforderungs- und Konzeptionsphase aktiv partizipieren können. Je besser dies gewährleistet, umso schneller und genauer wird er die Arbeitsergebnisse verstehen und diese als Repräsentation seiner eigenen Ziele und Wünsche auffassen. Ansonsten ist die Anforderungserfassung zwar effizient, ignoriert aber die Einbeziehung des Kunden.⁹

⁹Es ist möglich, die Erkenntnisse über das strukturierte Erfassen und Modellieren von Anforderungen in der internen Produktentwicklung einzusetzen. Dort fallen die Schwächen des Reportings weit weniger ins Gewicht, weil keine kundenseitige Abnahme erfolgen muss.

5.5 Fazit

CASE-Tools können helfen, Anforderungen in kurzer Zeit strukturiert zu dokumentieren, und aus den dokumentierten Anforderungen zügig ein Umsetzungskonzept abzuleiten. Die Dokumentationstechniken konnten im Testprojekt zielführend eingesetzt werden, d.h. die Vertreter des Kunden haben sie verstanden und akzeptiert. Das bestätigt die Einschätzungen aus Abschnitt 3.1.1. Das wichtigste Potenzial zur Verkürzung der RE-Phase bieten die SRP. In der Anforderungsphase konnte unter günstigen Rahmenbedingungen 50 % Zeitersparnis erreicht werden. Dieses sehr positive Ergebnis muss aus den in Abschnitt 5.2.4 erklärten Gründen nach unten korrigiert werden. Nach einer solchen Bereinigung erscheinen etwa 20 % Zeitvorteil als realistisch, sofern die jeweils benötigten SRP alle bereits in der Bibliothek enthalten sind. Je nach Tagessatz ergibt sich pro frei gewordenem PT eine Ersparnis von etwa 800 bis 1.100 Euro Personalkosten, und die IT-Consultants des Dienstleisters können die frei gewordenen Arbeitsstunden bereits auf die Lösungskonzeption verwenden.

Die Verkürzung der technischen Konzeption wird durch die Weiterverwendung von Bestandteilen der Anforderungsanalyse und die schnelle Ableitung von Lösungen für bekannte Anforderungsmuster ermöglicht (s. Abschnitt 4.7). In Anbetracht eines zunehmenden Fachkräftemangels können somit wertvolle Personalressourcen besser genutzt werden. Allerdings wird für viele Kunden die Aussicht auf zusätzlichen Umsatz des Webshops aus mehreren gewonnenen Tagen¹⁰ noch wichtiger sein als die Ersparnis von Personalkosten.

Unabhängig von dieser durch die Konkurrenz der Shopbetreiber motivierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bringt die verwendete Modellierungssoftware für die Consultants einige Probleme mit sich. Zur Anforderungsanalyse und zum Nutzen von SRP-Bibliotheken liegen umfangreiche Forschungsergebnisse vor. Die Leistungsspektren der untersuchten RE-Werkzeuge spiegeln diese noch nicht wieder. Die verfügbaren Funktionen der evaluierten Software erlauben das Anlegen einer SRP-Bibliothek und die Weiter- und Wiederverwendung von Artefakten der Anforderungsphase. Die Modellierungswerkzeuge bieten aber keine Funktionen an, die speziell auf das Anlegen und Verwalten einer Pattern-Bibliothek zugeschnitten sind. Aufgrund der Ergebnisse, die viele Schwächen bei Details der RE-Werkzeuge offenbart haben¹¹, wird der *RE Accelerator* noch nicht für den produktiven Einsatz empfohlen. Wenn die Entwicklung der Werkzeuge es zulässt, ist aber abzusehen, dass sein Einsatz in den kommenden Jahren erfolgen wird, zumal der Bedarf steigt (s. Abschnitt 6.1.3).

Es zeigte sich im Verlauf der Bearbeitung dieser Thesis, dass auch eine Untersuchung der aktuellen RE-Werkzeuge mit Blick auf die Optimierung der Prozesse den Anstoß zu wertvollen Diskussionen über die Arbeitsweise gab. Auch wenn ein Dienstleister in Anbetracht der Erkenntnisse aus dem *RE Accelerator* keine Änderung an seiner Arbeitsweise in der RE-Phase vornimmt, kann das kritische Hinterfragen der bisherigen Effizienz dazu führen, dass Mitarbeiter sich mit den Projektlaufzeiten auseinandersetzen. Ein gutes Beispiel ist die Frage nach der Erwartungshaltung verschiedener Kunden gegenüber den Arbeiten der IT Consultants in der Frühphase eines Projekts. Auch der Projektmanager kann dazu beitragen, den Kunden vom Wert und Nutzen einer strukturierten Anforderungsanalyse und der dadurch möglichen Beschleunigung der Konzeption zu überzeugen. Projektmanager und Consultants müssen bei der Kundenkommunikation die Stakeholder zu strukturiertem RE ermutigen.

¹⁰ Annahme ist dabei, dass das Projekt im weiteren Verlauf von Konzeption und Umsetzung gemäß Terminplan verläuft.

¹¹ vgl. Abschnitte 5.3.2 und 5.4.2 sowie Abb. A.15 und A.16

6 Ausblick

Die Bewertung des Dokumentationsmodells *RE Accelerator* hat Kapitel 5 geliefert. Der *RE Accelerator* ist ein Dokumentationsmodell für die Anforderungsanalyse. Mit seiner Hilfe können E-Commerce-Softwarespezifikationen effizient aus den Anforderungen abgeleitet werden. Die ersten erzielten Ergebnisse führten zu einer Effizienzsteigerung, . Dieses Kapitel erörtert Anknüpfungspunkte für weitere Forschung, die zu Optimierungen der bisher erzielten Ergebnisse führen können. Zudem erklärt es, warum ein weiteres Testen und Optimieren des *RE Accelerators* mit dem Ziel einer Praxiseinführung in Anbetracht der Marktentwicklung sinnvoll erscheinen.

6.1 Anknüpfungspunkte für weitere Forschung

Die weitere Forschung im Zusammenhang mit dieser Arbeit steht unter dem Einfluss größerer Trends im Requirements Engineering. Partsch erörtert viele davon. Unter anderem nennt er eine stärkere Formalisierung und eine bessere, auch phasenübergreifende Werkzeugunterstützung für das RE (Partsch, 2010, S. 342). Diese Trends halten weiterhin an. Sie decken sich mit den Intentionen und Erfahrungen aus der vorliegenden Arbeit. Unter „ungelöste Probleme“ verbucht Partsch folgende Feststellung:

„Nach wie vor gibt es [...] für die Modellierung von Anforderungen an Systeme keinen Ansatz, der alle Aspekte des RE vollständig und zufriedenstellend abdeckt.“

(Partsch, 2010, S. 339)

6.1.1 Werkzeugentwicklung

Die von Partsch (2010) als Trend identifizierte automatisierte Erzeugung von Traceability-Verweisen ist mittlerweile zufriedenstellend umgesetzt – in Enterprise Architect ebenso wie in MagicDraw. Nach wie vor zeigen CASE-Tools bei ihrer Unterstützung für die RE-Phase Unzulänglichkeiten, bei denen nicht klar erkennbar ist, welche Priorität die Entwickler ihrer Behebung beimessen. Eine Einschätzung des vorhandenen Marktpotenzials kann klären, wie vielversprechend die weitere Verbesserung der CASE-Tools aus wirtschaftlicher Sicht ist. Dabei ist die weitere Entwicklung des Marktes für RE-Werkzeuge zu berücksichtigen.

Die weitere Verbesserung der Effizienz von Anforderungsdokumentation und Konzeptionsarbeit ist jedoch stark von der künftigen Weiterentwicklung der RE-Werkzeuge abhängig. Da die Hersteller wirtschaftlichen Zwängen unterliegen, kann die Entwicklung solcher Tools auch selbst Mittelpunkt kommender Forschung sein. Sie ist dann unabhängiger vom operativen Geschäft und der Erweiterbarkeit des bestehenden Quellcodes, der dem jeweiligen RE-Tool zugrunde liegt. Wer nach praxistauglichen Werkzeugen für das Erstellen einer SRP-Bibliothek sucht, stößt auf eine Marktlücke. Auch hier lohnt sich eine Marktanalyse inklusive einer Prognose über die voraussichtliche Entwicklung von Angebot und Nachfrage.

Wünschenswert ist insbesondere eine vereinfachte und bessere Parametrisierung von Software Requirement Patterns (SRP). Das Individualisieren eines SRP auf ein konkretes Projekt

kann ein künftiges RE-Werkzeug – oder ein Add-In wie ArcSeeker¹ – zum Beispiel so gestalten, dass sich das Ausfüllen der Parameter an einem geführten Dialog („Wizard“) ähnlich der Funktion „Übernahme der Daten aus dem Vorjahr“ im ELSTER Formular² orientiert. Als praktisches Forschungsprojekt bietet sich die Konzeption und Entwicklung eines Add-Ins für die Verwaltung einer SRP-Bibliothek an, für das die Bedürfnisse der Analysten evaluiert und berücksichtigt werden, so dass es einen Prototyp für eine benutzerfreundlichere, leicht verständliche Arbeit mit einer SRP-Bibliothek bietet. Als Vorbild für eine benutzerfreundliche und Add-In-basierte Bibliotheksverwaltung mit zuverlässigen, standardisierten Schnittstellen für den Import und Export kann z.B. das Firefox-Plugin Zotero³ herangezogen werden, auch wenn dieses sich auf wissenschaftliche Quellen bezieht.

Eine zukünftig stärkere Vernetzung der RE-Werkzeuge mit anderen Produkten für die Planung von Software- und Webentwicklung ist wünschenswert. Der *RE Accelerator* zeigt dazu einige Ansätze auf, wie zum Beispiel die Add-Ins für den Brückenschlag zum Issue Tracking. Die Nachverfolgbarkeit stößt hier an ihre Grenzen, da keine standardisierte Form für die einheitliche Speicherung und Auswertung von Traceability-Daten existiert, die auch jenseits der CASE-Tools nutzbar ist. Schnittstellen vom CASE-Tool zum Testing oder zur Qualitätssicherung fehlen ebenso. Die Entwicklung und formale Definition solcher Schnittstellen und Ableitungsbeziehungen kann ein künftiger Beitrag dazu sein, die gesammelten Daten und Informationen schneller zu überblicken und ihren Austausch zwischen den an der Erhebung und Konzeption beteiligten Fachdisziplinen zu verbessern.

6.1.2 Weiterentwicklung der Dokumentationstechniken

Die Dokumentationstechniken, die dem *RE Accelerator* zugrunde liegen, sind alle seit mehreren Jahren etabliert. Unter ihnen sind die Anforderungsdiagramme bis dato am wenigsten etabliert, wie die Auskunft der Autoren um Rupp (2009) (s. Abschnitt 3.1.1) zeigte. Die Dokumentationstechniken wandeln sich wesentlich langsamer als die Software, mit der man sie nutzen kann. Nicht alle Dokumentationstechniken unterliegen einer Standardisierung. Substanzielle Veränderungen einer Dokumentationstechnik, die wesentlichen Auswirkungen auf den *RE Accelerator* haben könnte, insbesondere durch Umwälzungen bei den jeweiligen Notationsstandards, sind derzeit nicht absehbar.

Die Dokumentationstechniken unterliegen aber einem Wandel bezüglich ihrer Verbreitung in der Industrie. Studien zur derzeitigen Verbreitung der einzelnen Dokumentationstechniken in der Entwicklung von E-Commerce-Systemen liegen nicht vor. Solche branchenspezifischen Statistiken und insbesondere Erhebungen über die Gründe für die Auswahl bestimmter Dokumentationstechniken wären zum Entwurf und zur Weiterentwicklung von Dokumentationsmodellen jedoch sehr hilfreich. Auf der Basis solcher Statistiken ließen sich unternehmensübergreifende Empfehlungen für Dokumentationsmodelle entwickeln, die auf die Branche abgestimmt sind. Es erscheint aus Effizienzgründen sinnvoll, dass nicht jedes Unternehmen ein eigenes Dokumentationsmodell von Grund auf neu entwickelt und evaluiert. Damit ließen sich Anforderungsspezifikationen und technische Konzepte auch noch einfacher zwischen Dienstleistern austauschen. Bisher haben solche unternehmensübergreifenden Ansätze noch keine nennenswerte Verbreitung und auch keine Rezeption in der Literatur gefunden.

¹vgl. Abschnitt 2.2.3

²siehe dazu https://download.elster.de/download/anleitung/Handbuch_ElsterFormular.pdf, S. 19

³siehe dazu <http://www.zotero.org/>

6.1.3 Weitere Beurteilung und Verbesserungen des „RE Accelerators“

Wie in Abschnitt 5.2 beschrieben, beschränken sich die Beurteilungen des *RE Accelerators* zunächst auf den Einsatz bei dmc und die Beurteilung der Thesis seitens der Hochschule. Unklar bleibt weitestgehend, ob andere Consultants – insbesondere in anderen E-Commerce-Unternehmen – das Dokumentationsmodell unterstützen und anwenden würden. Dazu zählen eventuelle Vorbehalte gegen die Qualität oder gegen den Stil des *RE Accelerators* ebenso wie andere Bedenken, die im Zuge dieser Arbeit möglicherweise nicht aufgefallen sind. Ein Anknüpfungspunkt, um die Qualität der Ausarbeitung weiter zu überprüfen, ist ein Praxistest des *RE Accelerators* unter wissenschaftlicher Begleitung in anderen E-Commerce-Unternehmen.

Die Verwendung ähnlicher Dokumentationsmodelle ist leider schwer zu beobachten, da andere E-Commerce-Dienstleister ihre eigenen Strategien und Dokumentationsmodelle nicht offenlegen, sondern nur ihre fertigen Spezifikationen. Sollte ein anderes Dokumentationsmodell, das in der Praxis verwendet wird, zu einem späteren Zeitpunkt einsehbar werden, dann wäre ein Vergleich der jeweiligen Stärken und Schwächen sehr interessant.

Nicht betrachtet wurde bislang eine Einbettung der Spezifikationsdokumente und der daraus generierten Reports in unternehmensweite Dokumentenmanagementsysteme. Ob dies ein Anknüpfungspunkt werden kann, hängt stark von der Frage ab, ob sich Enterprise-Content-Management künftig auch bei den mittelständischen E-Commerce-Dienstleistern verbreiten wird.

Erst wenn die Planung solcher Änderungen an Webshops erfolgreich verlaufen ist, erscheint das Einbeziehen größerer Projekte sinnvoll, bei denen die Grenzen der Skalierbarkeit des *RE Accelerators* noch deutlicher werden. Dies begrenzt die Risiken durch möglicherweise bislang unerkannte Probleme mit dem Dokumentationsmodell und erlaubt es, bei größeren, nicht ad hoc lösbaren Problemen notfalls auf andere Dokumentationswerkzeuge umzusteigen. Diese Empfehlung orientiert sich an dem Vorgehen, das dmc zur Einführung des „Concept Accelerators“ praktiziert hat.

Bei der Bearbeitung größerer Projekte ist auch das kollaborative Arbeiten mit dem RE Accelerator im Detail zu evaluieren. Dazu gehört die Verwendung des *RE Accelerators* an verschiedenen Arbeitsplätzen durch mehrere Consultants, die dazu ihre jeweiligen Installationen der Dokumentationswerkzeuge nutzen. Im Testprojekt war ein kollaboratives Arbeiten nicht sinnvoll möglich, da der vergleichsweise geringe Umfang des Projektes dazu keinen Anlass gegeben hat. Im Rahmen der Arbeit konnte ein Kurztest durchgeführt werden. Dazu wurde der RE Accelerator auf einem anderen Computer im CASE-Tool geöffnet und nach mehreren Anpassungen an enthaltenen SRP ein Report anhand der RTF-Dokumentenvorlage generiert. Hierbei zeigten sich keine Probleme.

Der *RE Accelerator* ist auf die Belange der IT-Consultants zugeschnitten, also technisch geprägt. Einige SRP-Inhalte zeigen jedoch bereits die Berührungspunkte zum Kreativeprozess. Ein gutes Beispiel dafür sind die SRP zum Thema *User Experience* (UX). Hier müssen sich IT-Consultants mit den Gestaltern austauschen und sicherstellen, dass ein gemeinsames Verständnis der Anforderungen vorliegt. Deshalb ist es sinnvoll, die Gestalter in die Erarbeitung solcher SRP mit einzubeziehen. Dass die Berührungspunkte der Gestalter mit technischen Belangen sehr vielfältig sein können, zeigt auch die Literatur (vgl. Andrew, 2012, S. 44 ff.).

Bezüglich der Definition von Systemtests sollten künftig auch die Softwaretester mit einbezogen werden, um zu prüfen wie gut ihre Belange berücksichtigt sind und ob sie Möglichkeiten

sehen, den *RE Accelerator* auf diese noch besser abzustimmen. Die Abstimmung mit dem Fachbereich Softwaretest sollte aber erst erfolgen, wenn der *RE Accelerator* sich in ersten Projekten bewährt hat und absehbar ist, dass er weiterhin zum Einsatz kommen wird.

6.2 Prognose über Nutzen und Bedeutung des RE Accelerators

Eine Entscheidung über die weitere Verwendung des *RE Accelerators* im täglichen Projektbetrieb ist noch nicht gefallen. Nach den ersten Tests waren sowohl die erwartete Effizienzsteigerung um mehrere Personentage, als auch positives Feedback des Testkunden zu verzeichnen. Das ist ermutigend und ein positives Signal für weitere Praxistests auch mit anderen Webshopbetreibern. Gleichzeitig haben die Tests erhebliche Schwächen in der Praxistauglichkeit aufgezeigt, weshalb in Abschnitt 5.5 der Produktiveinsatz des *RE Accelerators* zum jetzigen Zeitpunkt nicht empfohlen wird.

Die Validierung der Effizienz des *RE Accelerators* sollte nach der geschilderten Vorgehensweise fortgesetzt werden. Zu erwarten ist, dass der festgestellte Effizienzgewinn aufgrund des weiteren Ausbaus der SRP-Bibliothek und der zunehmend routinierten Anwendung des Dokumentationsmodells erneut feststellbar sein wird. Diese weiteren Auswertungen sollten anhand kleiner Projekte erfolgen, bei denen nicht ganze Webshops geplant werden, sondern nur einzelne funktionelle Einheiten zu ergänzen sind. Dabei muss auch die Effizienz der technischen Konzeption überprüft werden, so dass auch die Konzeptionsphase je nach Bedarf in ihrem Zusammenspiel mit dem *RE Accelerator* weiter optimiert werden kann.

Der Bedarf für die akkurate Planung vieler E-Commerce-Projekte wird in den kommenden Jahren voraussichtlich signifikant ansteigen. Dafür sorgen vor allem die aufkommenden Multi-Channel-Verkaufsstrategien durch die zunehmende Vernetzung einer Vielfalt von intelligenten Geräten wie den Smartphones, Tablets oder Desktoprechnern der Kunden sowie Infoterminals und Bildschirmen in den Verkaufsräumen. Sie sollen gemeinsam ein zunehmend immersives und online wie offline konsistentes Einkaufserlebnis ermöglichen. Das kann nur bei sauberer Prozessdefinition funktionieren. Je wichtiger solche Begeisterungsfaktoren werden, umso schneller muss die Analyse und Konzeption der Basisfaktoren eines Webshops gehen und auf dabei auf bewährte Muster zurückgreifen.

Der deutsche Markt für E-Commerce-Angebote ist seit 2005 jedes Jahr gewachsen. Die Wachstumsrate lag dabei deutlich über der Wachstumsrate der Gesamtwirtschaft (vgl. dazu die in Abschnitt 1.3 zitierte Statistik). Es ist davon auszugehen, dass die Rahmenbedingungen, welche die Motivation für diese Arbeit bilden, auch in den kommenden Jahren Bestand haben werden. Dokumentationsmodelle wie der *RE Accelerator* werden in den kommenden Jahren nicht nur einen kurzfristigen Bedarf zur Beschleunigung der technischen Konzeption decken. Sie können mittelfristig ein wichtiges Mittel zur Effizienzsteigerung sein, indem sie einzeln verwendete Dokumentationstechniken und Vorgehensweisen sinnvoll kombinieren.

A Appendix 1: Grafiken

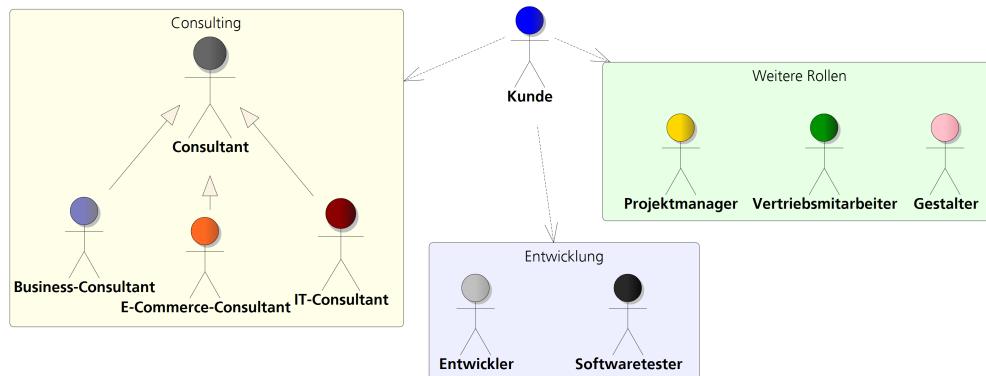


Abbildung A.1: Akteure bei der Entwicklung von E-Commerce-Systemen.

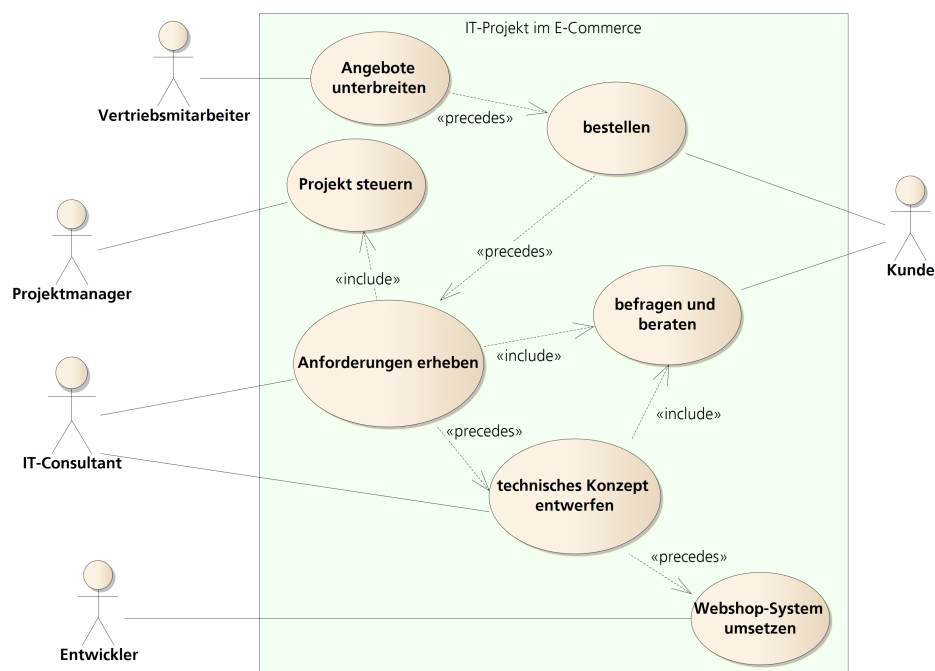


Abbildung A.2: Anwendungsfalldiagramm für die Entwicklung von E-Commerce-Systemen.

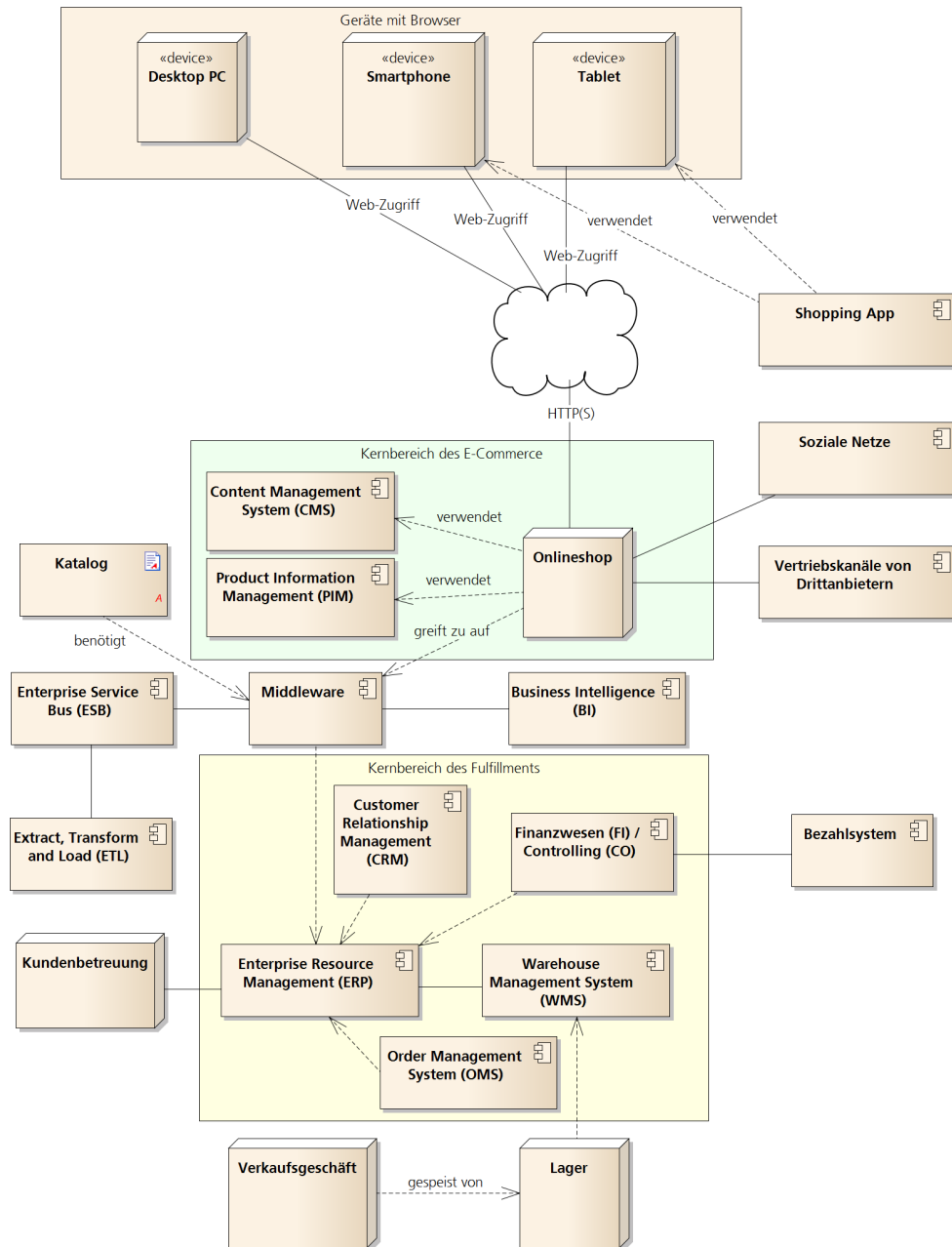


Abbildung A.4: Typische Infrastruktur eines IT-gestützten Handels. Erstellt auf Basis einer Vorlage von Michael Rocktäschel, Consultant E-Commerce bei der dmc commerce consultants GmbH.

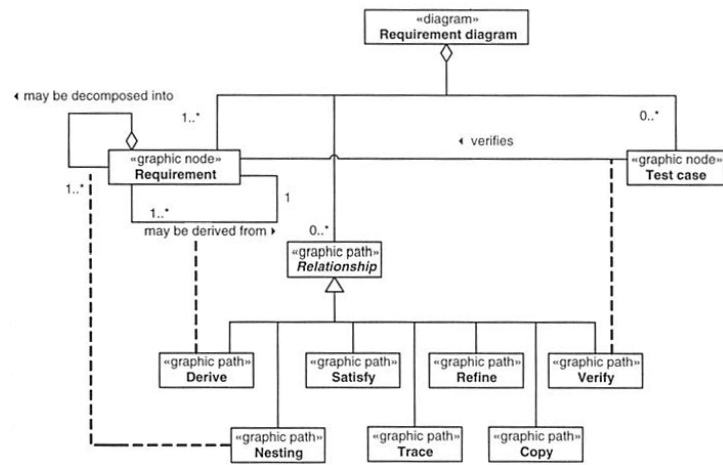


Abbildung A.5: Partielles Metamodell des Requirements-Diagramms der SysML. (aus Holt und Perry, 2008, p. 123, mit freundlicher Genehmigung).

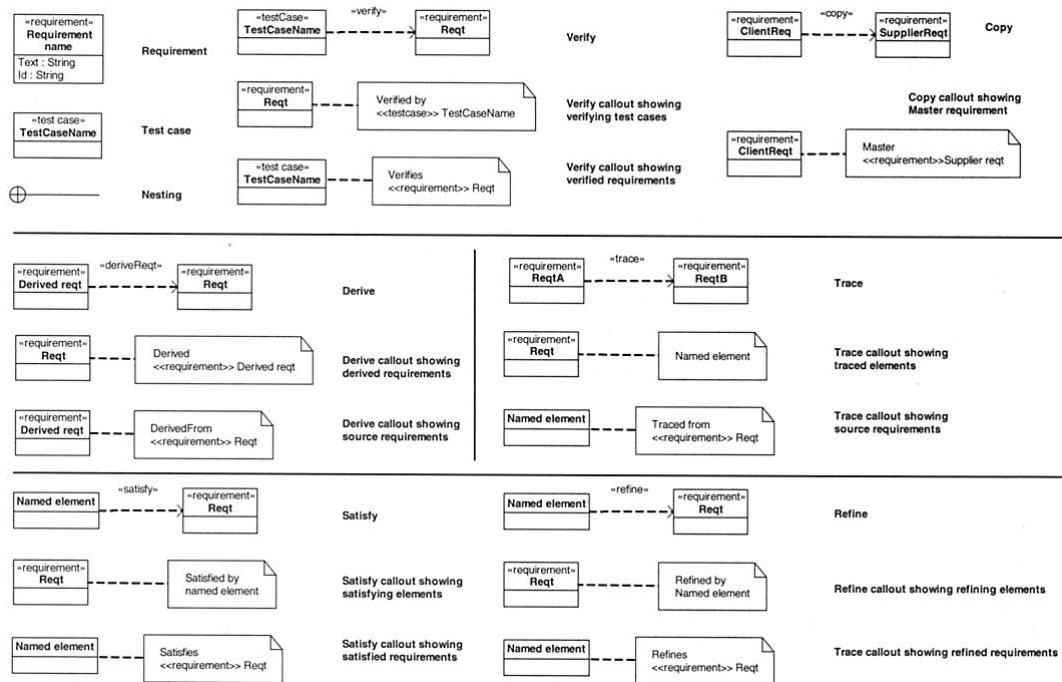


Abbildung A.6: Mögliche Elemente des Requirements-Diagramms der SysML (aus Holt und Perry, 2008, p. 125, mit freundlicher Genehmigung).

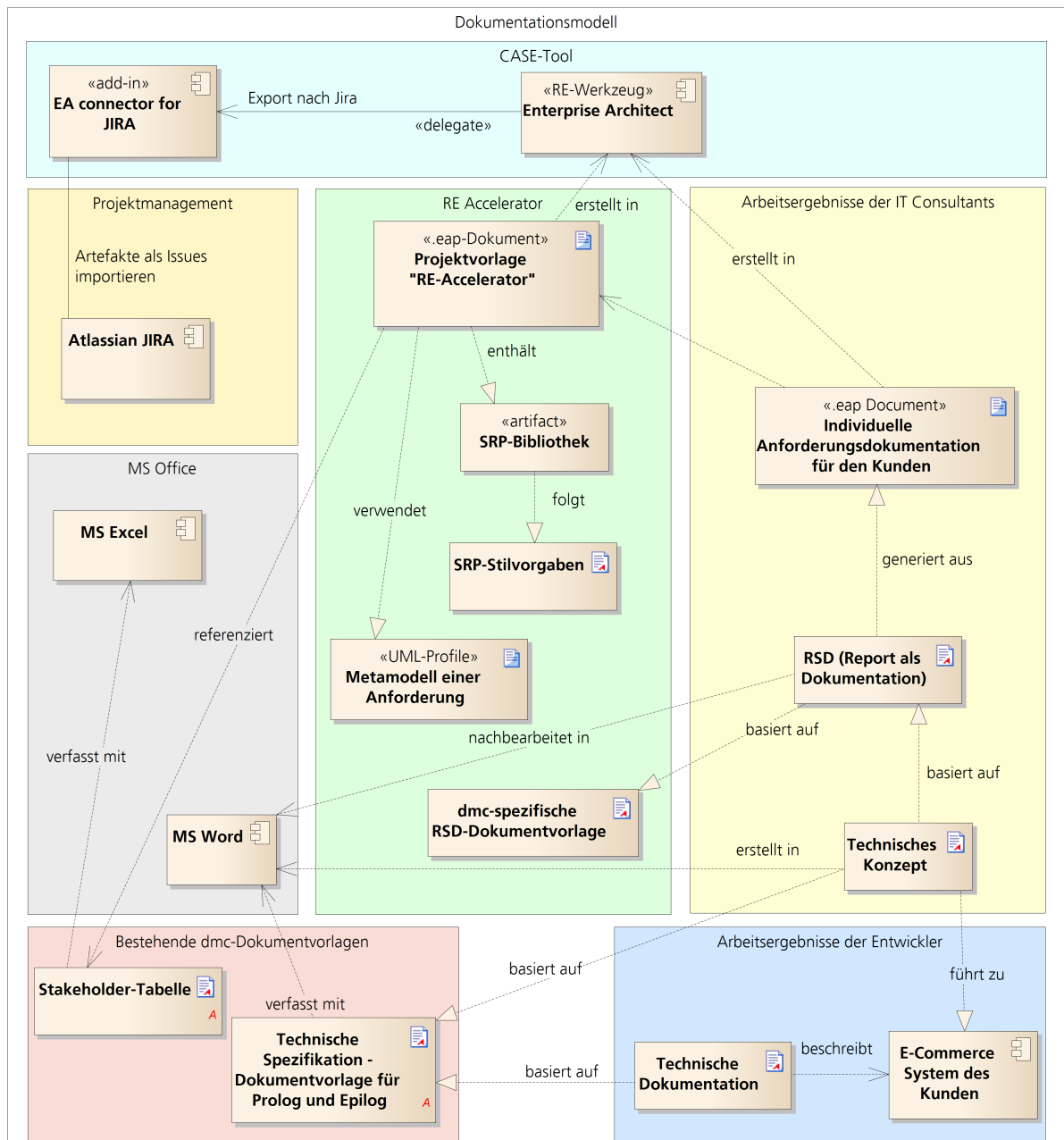


Abbildung A.7: Übersicht der Komponenten und Dokumente im RE-Prozess des "RE Accelerators".

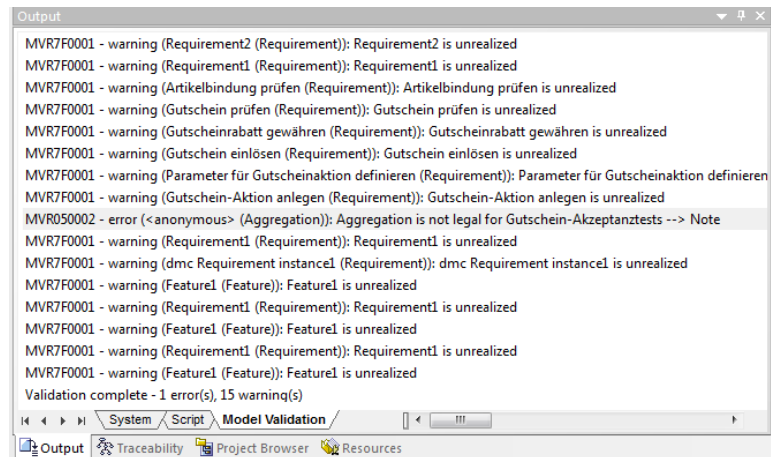


Abbildung A.8: Formale Modellvalidierung in Enterprise Architect mit Ausgabe einer Fehlermeldung und mehrerer Warnungen.

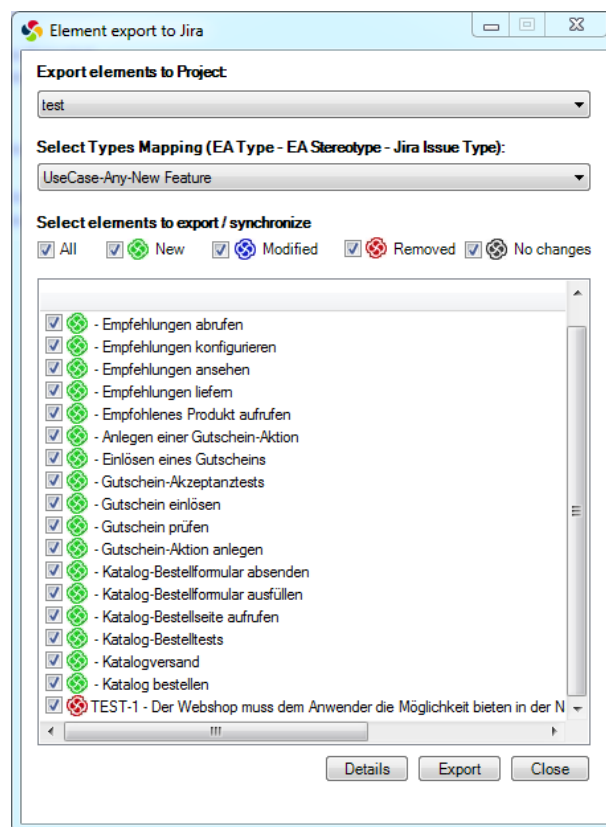


Abbildung A.9: Export von Use Cases aus Enterprise Architect nach Jira mittels Add-In „EA Connector for Jira“.

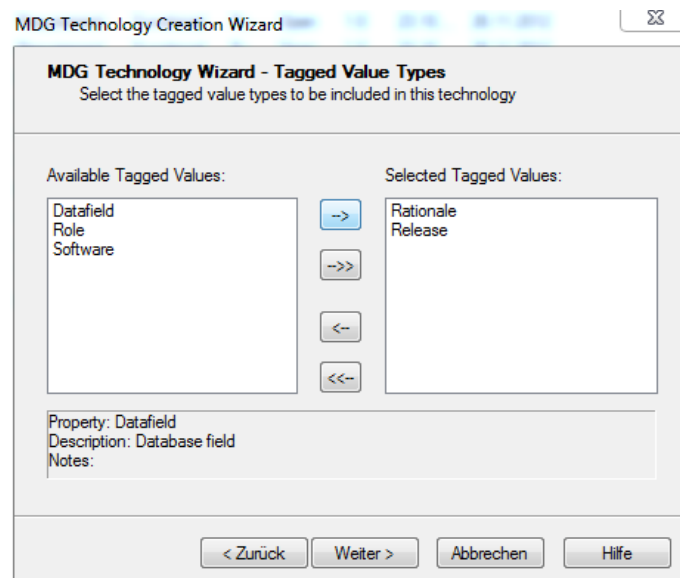


Abbildung A.10: Übertragen der "tagged values" in eine MDG-Datei

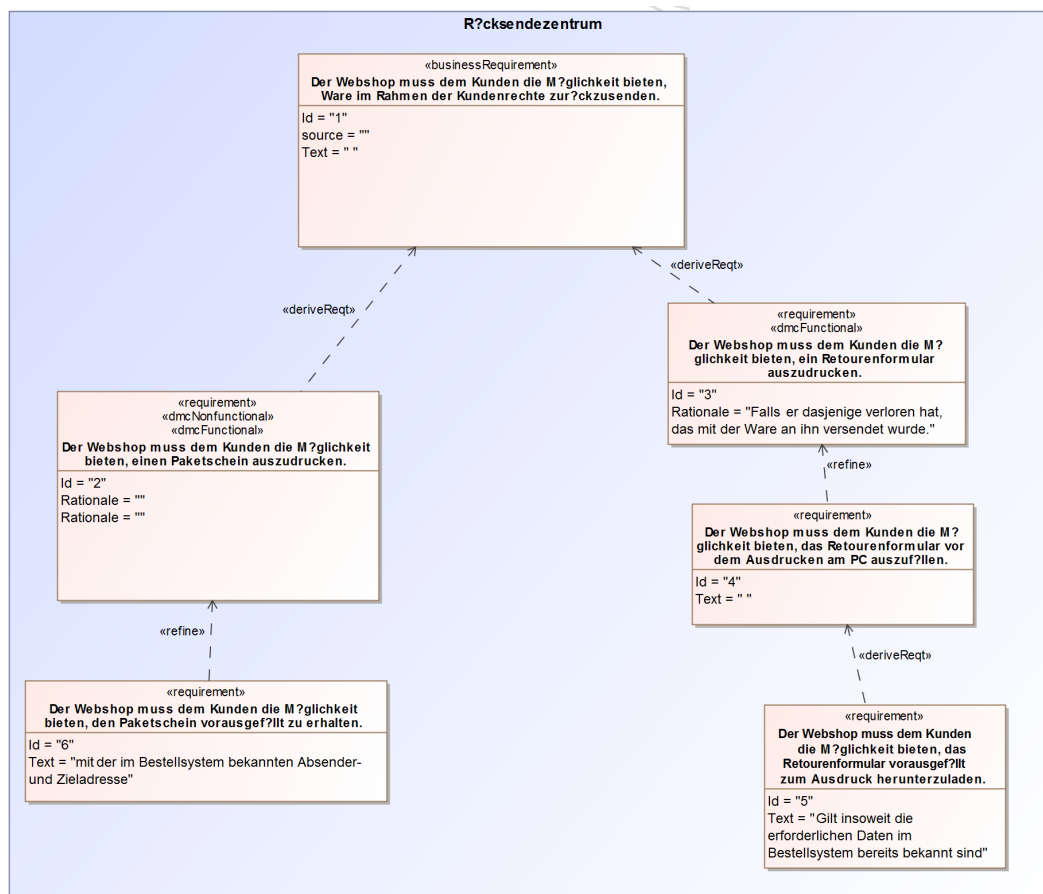


Abbildung A.11: Modell eines SRP im CASE-Tool MagicDraw. Die fehlenden Sonderzeichen entstanden durch das Kopieren aus EA, der einen abweichenden Zeichensatz verwendet. Das Anlegen von Tagged Values ist in MagicDraw erschwert. Nach der Übernahme der Stereotypen aus dem Metamodell gab es hier zu viele Zuweisungen (gleichzeitig funktional und nichtfunktional ist falsch). Dafür sind die Anforderungstypen und deren Beziehungsarten verständlicher dargestellt.

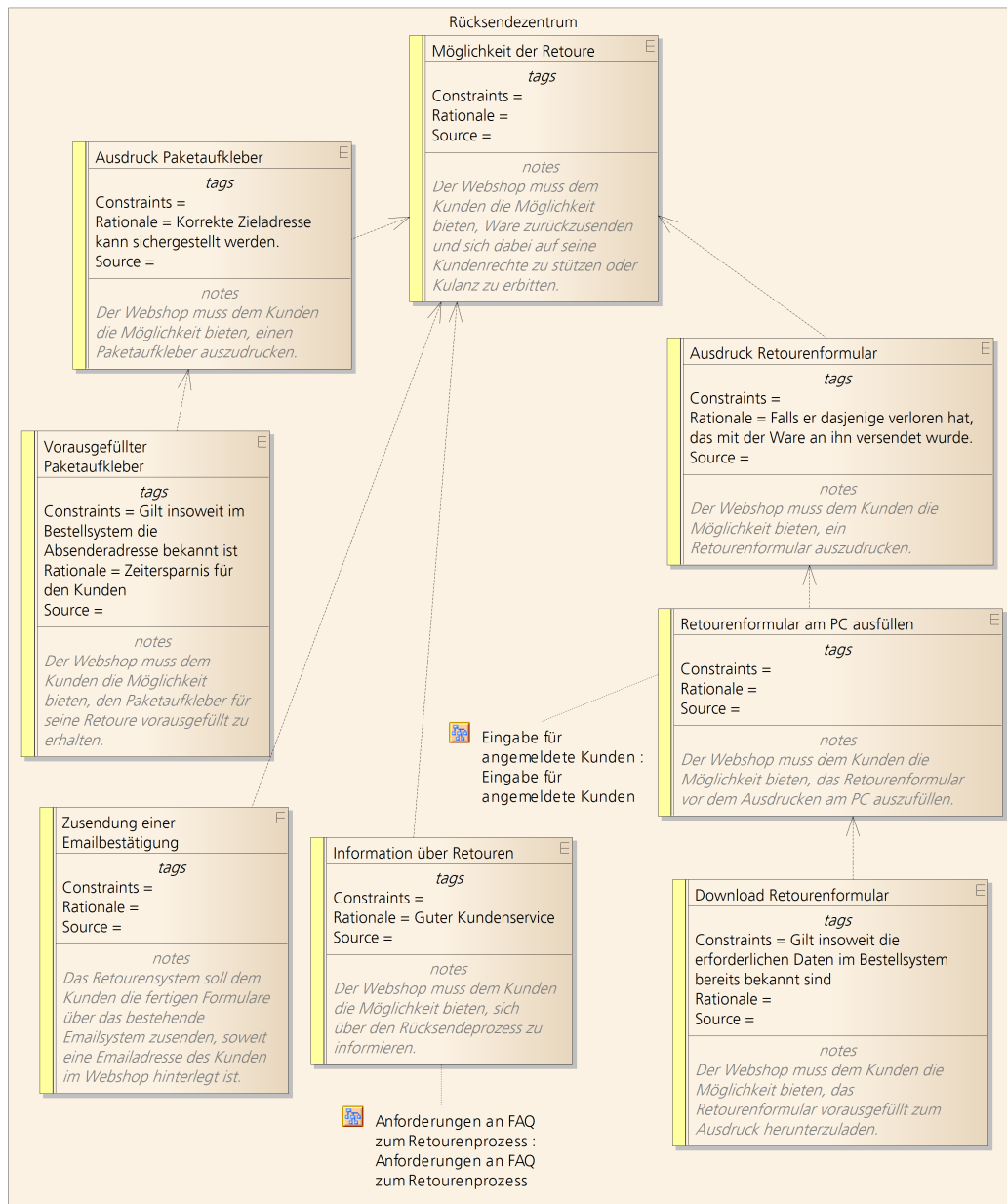


Abbildung A.12: Ein Anforderungsdiagramm in Enterprise Architect.

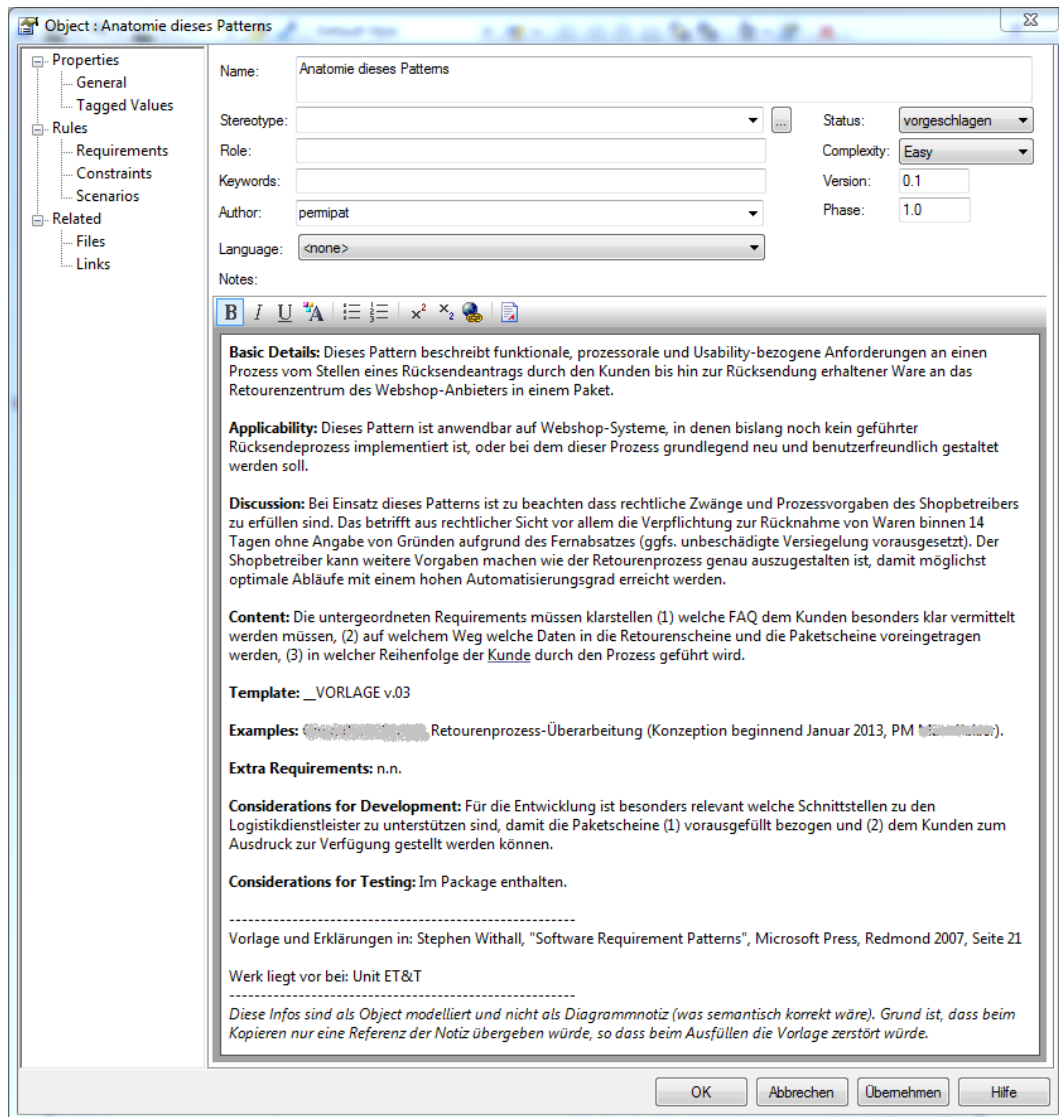


Abbildung A.13: Inline-Dokumentation eines Software-Requirement-Patterns im RE Accelerator.

Comparing package: Retourenabwicklung im Shop (große Lösung) against baseline version 1.2

Model Elements	Property	Model	Baseline
Retourenabwicklung im Shop (gr...)	Abstract	false	false
Funktionale Anforderungen	Alias	RQ0179	RQ0179
Anforderungen (Requirements)	Author	permipat	permipat
«dmcFunctional» Zusendung Emailbestätigung	Date Created	13.03.2013 13:28:14	13.03.2013 13:28:14
Anforderungen an Rücksendung (Überblick)	Date Modified	25.03.2013 11:49:59	22.03.2013 18:20:41
Visual Elements	Complexity	1	1
«dmcFunctional» Tracking der Neuzus...	Filename		
	Language	<none>	<none>
	IsLeaf	false	false
	IsSpec	false	false
	IsRoot	false	false
	Keywords		
	Multiplicity		
	Name	Zusendung Emailbestätigung	Zusendung Emailbestätigung
	Notes	Das Retourensystem soll dem Kunden die fertigen	Das Retourensystem soll dem Kunden die fertigen
	Parent Package	Anforderungen (Requirements)	Anforderungen (Requirements)
	Persistence		
	Phase	0.1	0.1
	Scope	Public	Public
	Status	vorgeschlagen	vorgeschlagen
	Stereotype	dmcFunctional	dmcFunctional
	Type	Requirement	Requirement
	Version	0.1	0.1
	Classifier		
	Visibility		
	Concurrency		
	Cardinality		
	Style		

Abbildung A.14: Vergleich des Modells in verschiedenen Versionen anhand von *baselines* mit dem von EA mitgelieferten Diff-Tool: Die Zeilen *Date Modified* und *Notes* sind wegen Änderungen hervorgehoben.

Problem	Auswirk.	Kategorie	entdeckt besser wäre...	Workaround	Link
Grafiken , die in ein Diagramm eingefügt werden, stellt EA verpixelt dar.	hoch	Rendering	26. Feb Klare Darstellung mit Anti-Aliasing	Auf Grafiken verzichten oder die schlechte Lesbarkeit akzeptieren	
Während optionale tagged values immer angezeigt werden, ist es nicht möglich, die Pflichtattribute immer im Diagramm zu zeigen.	hoch	Rendering	27. Feb EA sollte alle Pflichtattribute anzeigen, hingegen alle optionalen nur wenn sie ausgefüllt sind.	derzeit keiner.	
EA unterstützt das Einbetten von Grafikdateien im GIF -Format in die Diagramme nicht.	hoch	Dateiformate	01. Mrz Durchgängige Unterstützung für GIF, PNG, JPG (Einbetten v. Logos, etc.)	manuelles Konvertieren mit Bildbearbeitungssoftware	
Der "Diagrams only Report" von EA gibt Grafiken der Diagramme nur in den Bildformaten BMP, GIF, EMF oder WMF aus .	hoch	Dateiformate	25. Mrz Durchgängige Unterstützung auch für PNG, JPG, TIFF	manuelles Konvertieren mit Bildbearbeitungssoftware	
Keine PNG-Transparenz	hoch	Rendering	26. Feb Alphakanal sollte bei eingebetteten Grafiken zur Verfügung stehen.	Verzicht auf Transparenz	
Tabellen sind nur in Linked Documents nutzbar, nicht aber in Diagrammen	mittel	Workflow	29. Jan doc/pdf/etc. anbieten (siehe oben)	Entweder auf Tabellen verzichten (schlecht) oder doc/pdf-Dateien mit "File"-Hyperlink referenzieren.	
Anforderungsinhalt steht in "notes" , somit im Diagramm ganz unten	mittel	Rendering	01. Mrz Die Beschreibung sollte direkt unter dem Titel stehen, das verbessert den Lesefluss.	nicht möglich, sofern notes und tagged values eingebettet bleiben sollen.	
Diagramme haben als Größe DIN A 4 voreingestellt. Das ist größer als die nutzbare Fläche pro Seite im Report (wegen Seitenrändern)	mittel	Reporting	11. Feb Standard-Diagrammgröße müsste Seitenrand u. Überschriften berücksichtigen (Logo, Kopf, Fuß)	Rand definieren unter Tools > Options > Diagram > Page Setup	
Der HTML-Report von EA gibt alle Diagramme als Bilder aus. Das verhindert ein Durchsuchen nach Textinhalten im Browser.	mittel	Reporting	31. Jan Rendering der Diagramminhalte mit HTML+Webs	derzeit keiner.	
Der HTML-Report von EA gibt in den Diagrammen die Schriftgröße unveränderlich und zu klein aus	mittel	Reporting	19. Feb HTML+Webstandards; im CSS großverstellbare	größere Schriftgröße im Model (das erfordert in bestehenden Modellen die Nacharbeiten aller Diagramme)	
Tagged Value Types werden nur projektweit übernommen	mittel	Import/Export	28. Nov EA-weite Definition wäre besser, oder zumindest	RE Accelerator als "base project" angeben. Bei schon bestehenden Projekten ein UML Profil oder eine MDG-Datei nutzen.	http://bit.ly/Zu2jEl
Neues Projekt übernimmt bei SRP Import nicht das UML-Profil aus XML	niedrig	Import/Export	28. Nov Das Profil würde automatisch mit hinterlegt	Import des Profils über den Ressourcenmanager oder Übertrag mit einer MDG Technology File	
Ein zentrales Abb.- und Tabellenverzeichnis kann in EA nicht erzeugt werden.	niedrig	Reporting	29. Jan Automatisch geführtes Verzeichnis mit automatischer Nummerierung	keiner / manuell nummerieren (schlecht)	
Der HTML-Report übernimmt Angabe der Schriftart und -größe nicht aus EA	niedrig	Reporting	31. Jan Einstellungen für die Schriftformatierung automatisch übernehmen	Schriftgrößen im CSS-Template anpassen.	
HTML-Report-Wizard erzeugt den Zielordner nicht automatisch, wenn ein noch nicht existentes Zielverzeichnis angegeben wurde.	niedrig	Reporting	21. Feb EA sollte den Ordner automatisch anlegen wenn das angegebene Ziel nicht existiert	Ordner manuell anlegen	

Abbildung A.15: Schwächen des CASE-Tools, die bei der Arbeit mit dem Dokumentationsmodell aufflielen und die Qualität der Arbeitsergebnisse reduzieren.

Problem	Auswirk.	Kategorie	entdeckt, besser wäre...	Workaround	Link
Grafiken werden beim XML Export nicht mit übernommen	hoch	Import/Export	23. Nov. Grafiken sollten übernommen werden.	Manuell übertragen.	
Automatisch vergebene IDs müssen eindeutig sein, bleiben aber beim Import eines SRP gleich, obwohl manche IDs schon bestehen	hoch	Identifier	23. Nov. Zählerstand für IDs im Projekt anpassen. EA sollte das Einbetten von docx, doc, odt, pdf und weitere gängige von reinem Text z.B. in Diagrammnotizen	Nach dem Import eines SRP die IDs auf Duplikate prüfen und diese anpassen wo nötig. gfs. Konvertieren nach RTF oder Auslagern	
Linked Documents können nur im RTF-Format erstellt werden	hoch	Dateiformate	16. Jan. Industriestandards für Textdokument-Formate unterstützen.	noch keiner	
Model Search von EA durchsucht keine Linked Documents	hoch	Workflow	18. Feb. EA sollte die Inhalte von "Linked Documents" ebenfalls durchsuchen.	Keine Nummerierung anlegen oder	
Eine automatische Überschriften-Nummerierung ist in der Dokumentvorlage für RTF-Reports extrem kompliziert einzurichten.	hoch	Reporting	19. Mrz. Verständlichen Dialogen, klarer Steuerung und besseren Skriptvorlagen.	Nummerierung manuell ergänzen	
Parameter für Bezeichnungen in SRP können nicht gesetzt werden	mittel	Workflow	EA sollte zum Setzen von Parametern zur SRP-Individualisierung einen Notizen führen Prozess in der Benutzeroberfläche anbieten.	Stattdessen ist die << Eckklammern-Notation >> zu nutzen, sowie in der Thesis beschrieben.	
Kopieren nur als Referenz übergeben	mittel	Workflow	16. Jan. Beim normalen Einfügen droht ein Datenverlust durch Überschreiben.	Einfügen mit Strg-Shift+V. Bei Objekten, die im Project Browser gelistet sind, tritt das Problem nicht auf.	
"Use Rectangle Notation" ist für Test-Artefakte nicht voreingestellt	mittel	Rendering	28. Nov. welche Darstellungsform pro Elementtyp bevorzugt	Für jedes Element einzeln manuell setzen oder die standardmäßige Darstellung von beibehalten.	bt.ly/Wsz1TP
Custom Tags (tagged values) erzeugen keinen Zeilenbruch	mittel	Rendering	19. Dez. Sollte umbrechen wie jede andere lange Zeile	Hier einstellen: Anforderung auswählen >>Rechtsklick >> Feature Visibility>>When Resizing Elements>>Wrap Features	
Linked Documents erscheinen im Project Browser nicht	mittel	Rendering	16. Jan. Anzeige der Dokumente im Project Browser	keiner	
Linked Documents können über Project Browser nicht geöffnet werden	mittel	Workflow	14. Mrz. Öffnen im Project Browser durch Doppelklick	Erstellen großer Hyperlinks im Overview-Diagramm	
Für neue Diagramme werden Einstellungen zur Anzeige der Elemente nicht übernommen.	mittel	Rendering	30. Nov. Show Notes, Show Tags, etc. sollten gleich angezeigt werden	Diagramme der SRP-VORLAGE nutzen. Bei weiteren Diagrammen manuell einstellen.	
Anforderungen, die in EA Verbindungen zu anderen Elementen haben, stehen im Fließtext eines RTF-Reports allein da	mittel	Reporting	18. Mrz. Ausgabe der Zuordnungen per Verweis auf die IDs auch im Fließtext	Im Diagramm suchen	
Setzen der Versionsnummer für ein Set bestimmter Elemente ist nicht möglich	niedrig	Workflow	18. Feb. "Mehrere editieren" so wie es bei Medien in iTunes möglich ist	In der Listenansicht des Diagramms manuell abarbeiten. Oder paketweit setzen: Package Ctrl >Set Version Number	http://bit.ly/7w6mJ
Übertragen von Diagramm-Anzeigeoptionen funktioniert nicht	niedrig	Rendering	19. Dez. diese über die Funktionen "Get Style" u. "Apply Style" übertragen	siehe Zeile "Für neue Diagramme werden Einstellungen nicht übernommen"	
Sehr tiefe Schachtelungen entstehen	niedrig	Workflow	21. Nov. keine bessere Alternative in Sicht	Rechtsklick auf das Package >> "Expand Branch" bzw. "Collapse Branch"	
Seitenrand -Angaben in Zoll	niedrig	Workflow	11. Feb. Verwenden einer metrischen Einheit	selbst umrechnen	
EA überträgt beim Export / Import eines Projekts über XML die Glossar -Einträge nicht mit.	niedrig	Workflow	19. Dez. Glossar-Einträge in XML mit einbetten	Datei kopieren; oder separat übertragen: Project > Model Import/Export > Export Reference Data	http://bit.ly/7w6mJ

Abbildung A.16: Schwächen des CASE-Tools, die bei der Arbeit mit dem Dokumentationsmodell auffielen und die Arbeitsgeschwindigkeit reduzieren.



Abbildung A.17: In Enterprise Architect generiertes RTF-Dokument als Dokumentation von Anforderungen mit angepasster Dokumentvorlage und sichtbaren Problemen bei der Darstellung in MS Word (die Eckklammern sollten nicht angezeigt werden; die Überschrift war in der Vorlage grau vorgesehen; Attributnamen werden englisch ausgegeben; der Seitenumbruch erfolgt mitten in der Elementbeschreibung; unbefüllte Attribute sind nicht ausgeblendet).

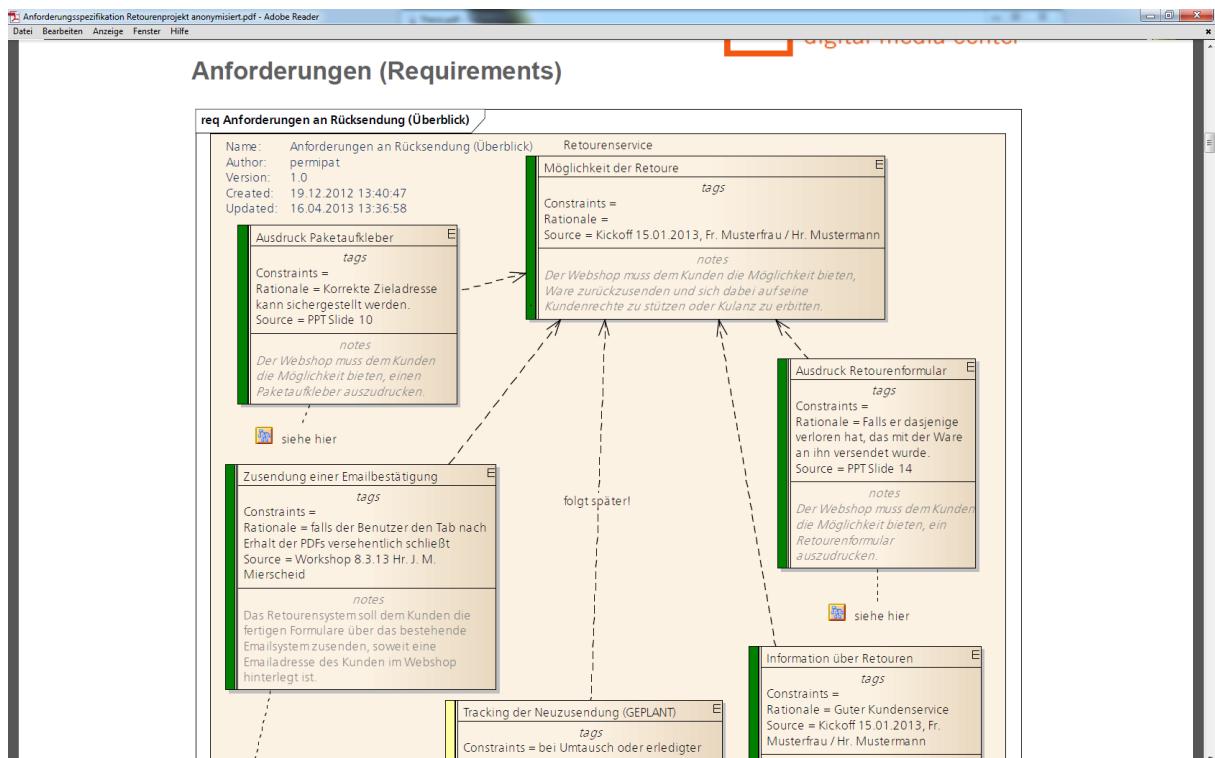


Abbildung A.18: Ansicht eines Ausschnitts aus der fertigen Anforderungsspezifikation, die im Zuge des Testprojektes erstellt und an den Kunden ausgeliefert wurde, im PDF-Reader. Namen von Beteiligten wurden vor der Veröffentlichung anonymisiert.



Abbildung A.19: In den Reports sind alle Elemente aus den Diagrammen auch textuell dargestellt. Diese Darstellung gibt das Diagramm aus Abb. A.18 in Textform wieder (ebenfalls vor der Veröffentlichung anonymisiert).

Geschätzte Anteile der Weiterverwendbarkeit von RSD-Bestandteilen				
RSD-Bestandteil	Zieldokumente			Vermerk
	technisches Konzept	Testkonzept	Betriebshandbuch	
Deckblatt	80%	0%	0%	Betreuender Consultant bleibt i.d.R. derselbe
Änderungshistorie	0%	0%	0%	
Inspektionshistorie	0%	0%	0%	
IHV	0%	0%	0%	
Projektvision	90%	0%	40%	im Betriebshandbuch: umformulieren nötig
Projektziele	100%	0%	40%	im Betriebshandbuch: umformulieren nötig (Futur ins Präsens)
Stakeholder	80%	0%	30%	im Betriebshandbuch: Stakeholder werden z.T. aus anderen Abteilungen sein.
Annahmen/ Einschränkungen	0%	0%	0%	im Konzept: Ein Rückverweis auf das RSD kann genügen
Anwendungsfälle	20%	100%	100%	Use Cases sind für Testkonzepte sehr sinnvoll.
Funkt. Anforderungen	40%	30%	20%	Anforderung in strukturierter Prosa ist schnell zum Testfall umformuliert
Aktivitätsdiagramme	50%	10%	50%	
Sequenzdiagramme	100%			Sie sind bestens weiterverwendbar sofern schon im RSD vorhanden.
Komponentendiagramme	80%	0%	100%	Sehr gut zur Weiterverwendung geeignet.
Testfalldiagramme	20%	100%	20%	
Nichtfunkt. Anford.	10%	0%	0%	Schwierig zu übernehmen weil per Definition schwer mess- und greifbar.
Glossar	100%	100%	100%	
Ansprechpartner	80%	10%	30%	Betreuender Consultant bleibt i.d.R. derselbe, Stakeholder können wechseln
Dokumentverweise	100%	50%	50%	

Abbildung A.20: Potenziale für die Weiterverwendung erstellter Spezifikationsinhalte in später zu erstellenden Dokumenten als grobe Schätzwerte.

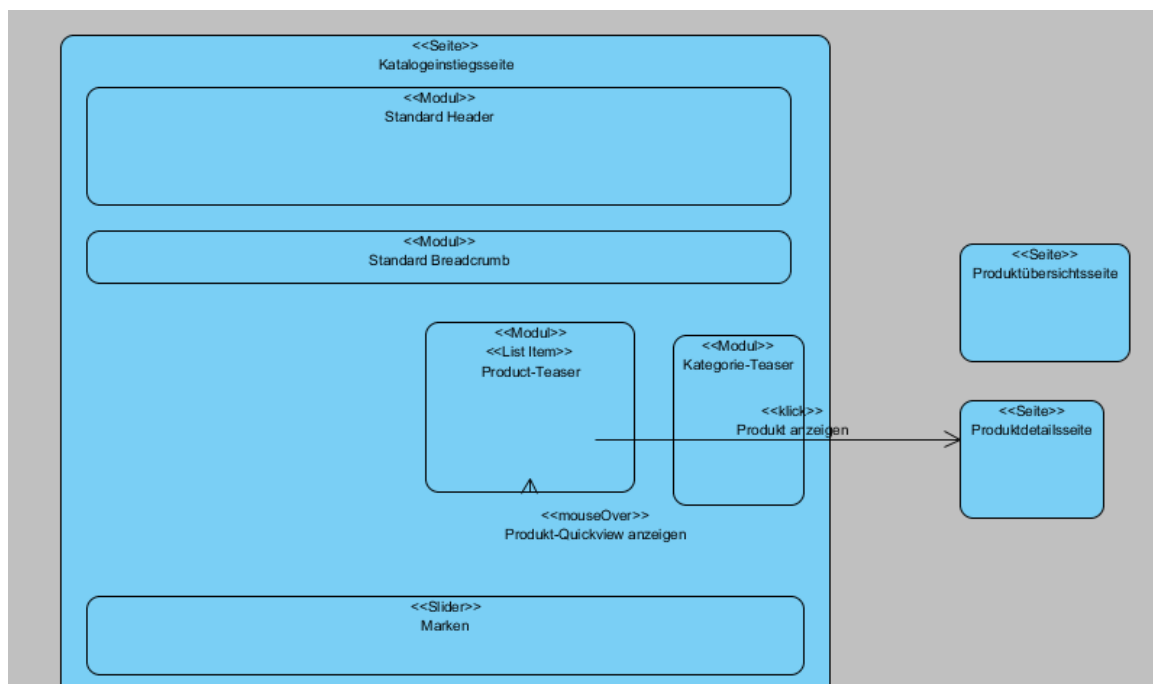


Abbildung A.21: Ausschnitt eines Zustandsdiagramms aus dem “Concept Accelerator” von dmc.
Dieser erlaubt in verschiedenen Zustandsdiagrammen die Konzeption von
Seitenaufteilungen und Klickpfaden anhand von stereotypisierten Seitenelementen
wie « Modul » und « Slider ».

B Appendix 2: Inhalte der DVD-ROM

Dieser Arbeit liegt eine DVD-ROM bei. Auf dem Datenträger sind folgende Inhalte gespeichert:

- Textgleiche Ausfertigung der vorliegenden Arbeit
Thesis.pdf
- Dateivorlage „RE Accelerator“
RE Accelerator.eap
- Anhand des *RE Accelerators* erstelltes Modell für das Testprojekt (s. Abschnitt 5.2)
RE Accelerator angewandt auf reales Testprojekt.eap
- Daraus resultierende, in MS Word nachbearbeitete Anforderungsspezifikation
Anforderungsspezifikation Retourenprojekt anonymisiert.pdf
- Erfassung der benötigten Stunden
Zeitdokumentation Testprojekt.xlsx
- Quelldatei zu Abb. 3.1
Dokumentationstechnik-Vergleichsmatrix-Effektivität.xlsx
- Quelldatei zu Abb. 3.4 und 3.5
Tool-Vergleichsmatrix.xlsx
- Quelldatei zu Abb. 5.1
Dokumentationsmodell-Vergleichsmatrix-Effizienz-argumentativ.xlsx
- Quelldatei zu Abb. A.3
Vergleich Aufbau einer Anforderung in 2008, 2012, 2013, EA.xlsx

Literaturverzeichnis

- Alexander, I. (2009). *Discovering Requirements: How to Specify Products and Services*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex.
<http://swbplus.bsz-bw.de/bsz305984268cov.htm>
- Andrew, R. (2012). Selecting a Platform: Technical Considerations for Your Redesign, in E. J. Stocks (Hrsg.), *The Smashing Book #3: Redesign The Web*, Smashing Media, Freiburg, pp. 38–69.
<http://d-nb.info/1023699753>
- Berenbach, B. A. (2004). Comparison of UML and Text based Requirements Engineering, *OOPS-LA '04: Companion to the 19th annual ACM SIGPLAN conference on Object-oriented programming systems, languages, and applications*, ACM, New York, NY, pp. 247–252.
<http://www.worldcat.org/oclc/156784284>
- Berenbach, B., Paulish, D., Kazmeier, J. und Rudorfer, A. (2009). *Software & Systems Requirements Engineering: In Practice*, 1. Auflage, McGraw-Hill, New York, NY.
<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1593825>
- Bitkom (2009). Praxisleitfaden E-Commerce, https://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_E-Commerce-Leitfaden.pdf.
- Booch, G. (2005). *The Unified Modeling Language User Guide*, 2. Auflage, Addison-Wesley, Upper Saddle River, NJ.
<http://proquest.safaribooksonline.com/0321267974>
- Carrillo de Gea, J. M., Nicolás, J., Alemán, J. L. F., Toval, A., Ebert, C. und Vizcaíno, A. (2012). Requirements engineering tools: Capabilities, survey and assessment, *Information and Software Technology* **54**: 1142–1157. Issue 10; <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2012.04.005>.
- Casteleyn, S., Daniel, F., Dolog, P. und Matera, M. (2009). *Engineering Web Applications*, Springer, Berlin.
<http://swbplus.bsz-bw.de/bsz310209730inh.htm>
- Cockburn, A. (2000). *Writing Effective Use Cases*, 1. Auflage, Addison-Wesley, Boston, MA.
<http://lccn.loc.gov/00040179>
- DeMarco, T. und Lister, T. (2003). *Waltzing with Bears: Managing Risk on Software Projects*, Dorset House Publ., New York, NY.
<http://lccn.loc.gov/2003043481>
- Ebert, C. (2012). *Systematisches Requirements Engineering: Anforderungen ermitteln, spezifizieren, analysieren und verwalten*, 4. Auflage, dpunkt Verlag, Heidelberg.
<http://d-nb.info/1018912754>
- Franch, X., Palomares, C., Quer, C., Renault, S. und De Lazzer, F. (2010). A Metamodel for Software Requirement Patterns, in R. Wieringa und A. Persson (Hrsg.), *Requirements Engineering: Foundation for Software Quality*, 16th Intl. Working Conference, Springer, Essen, pp. 85–90.
<http://www.springerlink.com/content/221520520g5513xm/>
- Gaulke, M. (2004). *Risikomanagement in IT-Projekten*, 2. Auflage, Oldenbourg, München.
<http://d-nb.info/97073994X>

- Götz, R. und Schwarnweber, H. (2001). IVENA: Integriertes Vorgehen zur Erhebung nicht-funktionaler Anforderungen, <http://www.pst.informatik.uni-muenchen.de/lehre/WS0102/architektur/VL1/Ivena.pdf>.
- Grande, M. (2011). *100 Minuten für Anforderungsmanagement: Kompaktes Wissen nicht nur für Projektleiter und Entwickler*, 1. Auflage, Vieweg + Teubner, Wiesbaden.
<http://d-nb.info/1006610537>
- Hassler, M. (2012). *Web Analytics: Metriken auswerten, Besucherverhalten verstehen, Website optimieren*, 3. Auflage, mitp-Verlag, Heidelberg.
<http://d-nb.info/1017310289>
- Heinemann, G. (Hrsg.) (2010). *Web-Exzellenz im E-Commerce: Innovation und Transformation im Handel*, 1. Auflage, Gabler/GWV Fachverlage – Springer Fachmedien, Wiesbaden.
<http://d-nb.info/998362697>
- Holt, J. und Perry, S. (2008). *SysML for Systems Engineering*, 1. Auflage, Institution of Engineering and Technology, London.
<http://www.worldcat.org/oclc/213112137>
- Hybris Software (2012). Speed-to-Market: Implementing an E-Commerce Platform in Three Months, https://wiki.hybris.com/download/attachments/139068788/Whitepaper_Speed+to+Market_EN.pdf?version=1&modificationDate=1342426697000. Login erforderlich.
- Laplante, P. A. (2009). *Requirements Engineering for Software and Systems*, CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, FL.
<http://lccn.loc.gov/2009002140>
- Leffingwell, D. (2011). *Agile Software Requirements: Lean Requirements Practices for Teams, Programs, and the Enterprise*, Addison-Wesley, Upper Saddle River, NJ.
<http://lccn.loc.gov/2010041221>
- Lindenbach, H. und Göpfert, J. (2012). *Geschäftsprozessmodellierung mit BPMN 2.0*, Oldenbourg, München.
<http://d-nb.info/102446749X>
- Maxwell, B. und Sparks, G. (2010). Booklet: Enterprise Architect Requirements Management, http://www.sparxsystems.com.au/downloads/resources/booklets/ea_reqman.pdf.
- Oestereich, B. (2012). *Analyse und Design mit der UML 2.5: objektorientierte Softwareentwicklung*, 10. Auflage, Oldenbourg, München.
<http://d-nb.info/1022214357>
- OMG, Inc. (2011). Unified Modeling LanguageTM (UML), <http://omg.org/spec/UML/2.4.1/>.
- OMG, Inc. (2012). Systems Modeling Language (SysMLTM), <http://omg.org/spec/SysML/1.3/>.
- Partsch, H. (2010). *Requirements-Engineering systematisch: Modellbildung für softwaregestützte Systeme*, 2. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg.
<http://d-nb.info/998954853>
- Piwecki, M. (2010). Rezeptpflichtig: Anforderungen mit UML in Sparx EA modellieren, *iX* pp. 90–94. Ausgabe 11/2010.
<http://www.heise.de/ix/inhalt/2010/11/90/>
- Plewan, H.-J. und Poensgen, B. (2011). *Produktive Softwareentwicklung: Bewertung und Verbesserung von Produktivität und Qualität in der Praxis*, 1. Auflage, dpunkt Verlag, Heidelberg.
<http://d-nb.info/1000557650>

- Pohl, K. (2008). *Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken*, 2. korr. Auflage, dpunkt Verlag, Heidelberg.
<http://d-nb.info/988121581>
- Pohl, K. und Rupp, C. (2011). *Basiswissen Requirements Engineering: Aus- und Weiterbildung zum "Certified Professional for Requirements Engineering"; Foundation Level nach IREB-Standard*, 3. Auflage, dpunkt Verlag, Heidelberg.
<http://d-nb.info/1011960389>
- Reiss, M. und Reiss, G. (2010). *Praxisbuch IT-Dokumentation*, 2. Auflage, Addison-Wesley, München.
<http://d-nb.info/999462679>
- Robertson, S. und Robertson, J. (2012). Models or natural language – which is best for requirements?, <http://volere.co.uk/pdf%20files/09%20Models%20Pictures%20or%20Language%20final.pdf>.
- Robertson, S. und Robertson, J. (2013). *Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right*, 3. Auflage, Addison-Wesley, Upper Saddle River, NJ.
<http://lccn.loc.gov/2012018961>
- Rogers, Y., Preece, J. und Sharp, H. (2011). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*, 3. Auflage, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex.
<http://www.worldcat.org/oclc/750647701>
- Rupp, C. (2009). *Requirements-Engineering und -Management: professionelle, iterative Anforderungsanalyse für die Praxis*, 5. Auflage, Hanser, München.
<http://d-nb.info/995193495>
- Schwinn, H. (2011). *Requirements Engineering: Modellierung von Anwendungssystemen*, Oldenbourg, München.
<http://d-nb.info/1003461506>
- Seemann, J. und Wolff, J. (2006). *Software Entwurf mit UML2*, Xpert.press, 2. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg.
<http://d-nb.info/977448282>
- Sommerville, I. und Sawyer, P. (1997). *Requirements Engineering: A Good Practice Guide*, 1. Auflage, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex.
<http://www.worldcat.org/oclc/36510036>
- Sparx Systems Pty Ltd. (2010). Requirements Management in Enterprise Architect, http://sparxsystems.com.au/downloads/whitepapers/Requirements_Management_in_Enterprise_Architect.pdf.
- SparxSystems Japan (2007). Interaction between ARCSeeker and Enterprise Architect, http://www.arcseeker.com/bin/ARCSeeker_With_EA_en.pdf.
- Steinpichler, D. und Kargl, H. (2012). *Projektabwicklung mit UML und Enterprise Architect: Trainingsunterlage*, Enterprise Architect, SparxSystems Software, Wien.
<http://swb2.bsz-bw.de/DB=2.1/PPNSET?PPN=37570356X&INDEXSET=1>
- Vogel, O., Arnold, I., Chughtai, A., Ihler, E., Kehrler, T., Mehlig, U. und Zdun, U. (2009). *Software-Architektur: Grundlagen – Konzepte – Praxis*, 2. Auflage, Spektrum Akadem. Verlag, Heidelberg.
<http://d-nb.info/989120961>
- Weilkiens, T. (2008). *Systems Engineering mit SysML/ UML: Modellierung, Analyse, Design*, 2. Auflage, dpunkt Verlag, Heidelberg.
<http://d-nb.info/990356620>

Wiegers, K. E. (2003). *Software Requirements: Practical Techniques for Gathering and Managing Requirements Throughout the Product Development Cycle*, 2. Auflage, Microsoft Press, Redmond, WA.

<http://lccn.loc.gov/2002045512>

Wiegers, K. E. (2006). *More About Software Requirements: Thorny Issues and Practical Advice*, Microsoft Press, Redmond, WA.

<http://lccn.loc.gov/2005936071>

Withall, S. (2007). *Software Requirement Patterns*, Microsoft Press, Redmond, WA.

<http://lccn.loc.gov/2007926327>

Zörner, S. (2012). *Softwarearchitekturen dokumentieren und kommunizieren: Entwürfe, Entscheidungen und Lösungen nachvollziehbar und wirkungsvoll festhalten*, Hanser, München.

<http://d-nb.info/1017776539>

Alle hier zitierten Internetquellen zuletzt aufgerufen am 18. April 2013 vom Autor dieser Arbeit.

Index

- Ablageort, 59
- Acceptance Testing, *siehe* Akzeptanztest
- Add-In, 33
- Agile Softwareentwicklung, 15
- Akteur, 62
- Aktivitätsdiagramm, 49, 62
- Akzeptanz, 72
- Akzeptanztest, 52
- Analyst, 2
- Anforderungsanalyse, *siehe* Requirements Engineering
- Anforderungsdiagramm, 12, 49
- Anwendungsfall, 47, 49, 62
- Architektur-Idee, 62
- ArcSeeker, 34

- Baseline, 61
- Bonussystem, 60
- Borland CaliberRM, *siehe* CaliberRM
- BPMN, *siehe* Business Process Model and Notation
- Business Consultant, 19
- Business Process Model and Notation, 11

- CA, *siehe* Concept Accelerator
- CaliberRM, 37
- CASE, *siehe* Computer aided Software Engineering
- CASE-Tool, 13
- Computer aided Software Engineering, 7
- Concept Accelerator, 23, 62
- Consultant, 2, 19

- Deltaanforderungen, 58
- Diagrammtypen, 41
- Dokumentationsmodell, 3
- DOORS, 36

- E-Commerce, 3, 19
- E-Commerce-Consultant, 19
- E-Commerce-Dienstleister, 1
- EA Connector for Jira, 34, 44
- EA Connector for Redmine, 34
- EA Connector for Trac, 34
- eaDocX, 34
- Effektivität, 25
- Effizienz, 4, 74

- Enterprise Architect, 23, 42
- Erfolgsgeschichten, 60

- Formulierungsprobleme, 10

- Gestaltung, *siehe* Kreation
- Glossar, 62

- Hilfestellungen, 59

- Infrastruktur, 62
- Infrastrukturspezifikation, 57
- IT Consultant, 3, 19

- Klassendiagramm, 51
- Komponentendiagramm, 57, 61
- Konkurrenz, 4, 81
- Kreation, 62

- Lastenheft, 2

- MDG Technology File, 43
- Metamodell, 3, 42
- Model Validation, *siehe* Validierung
- Modell, 11
- Modellierungssprache, 11

- Nachverfolgbarkeit, 15, 51
- not invented here-Syndrom, 60

- Objektdiagramm, 51
- Onlinehandel, *siehe* E-Commerce

- Package, 47
- Parametrisierung, 53
- Pattern Domains, 47
- Personentag, 70, 71
- Pflichtenheft, 2
- Phasentrennung, 5
- Plugin, *siehe* Add-In
- Projektlaufzeit, 5, 81
- Projektmanagement, 15, 63
- Prosa, 10
- Prosatexte, *siehe* Prosa
- PT, *siehe* Personentag

- QS, *siehe* Qualitätssicherung
- Qualität, 78

Qualitätsmanagement, 55
 Qualitätssicherung, 45

 RaQuest, 34
 Rational DOORS, *siehe* DOORS
 RE, *siehe* Requirements Engineering
 RE-Werkzeug, 36
 Releasezyklen, 4
 Report, 14
 Reporting, 14, 80
 Requirements Diagram, 12
 Requirements Engineering, 1, 2, 25, 83
 Requirements Management, 2
 Requirements Specification Document, 3
 Risiko, 1
 Risikoverminderung, 2
 RSD, *siehe* Requirements Specification Document

 Satzschablone, 10
 Schablonensatz, *siehe* Satzschablone, 54
 Schnittstelle, 62
 Seitenaufteilung, 62
 Selenium, 52
 Skalierbarkeit, 76, 85
 Software Requirement Pattern, 16, 45
 Software Requirements Specification, 2
 SRP, *siehe* Software Requirement Pattern
 SRP-Bibliothek, 17, 47
 Stakeholder, 6
 Standardliteratur, 2
 Standardsoftware, 5
 Stereotyp (UML), 42
 Strukturierte Prosa, 10
 SysML, *siehe* Systems Modeling Language
 Systemgrenze, 61
 Systems Modeling Language, 12

 Tagged Values, 32, 42
 Technische Konzeption, 1, 3, 22
 Testing, *siehe* Akzeptanztests
 Testkonzept, 63
 Tormigo, 34
 Traceability, *siehe* Nachverfolgbarkeit

 UML, *siehe* Unified Modeling Language
 Umsysteme, 5
 Unified Modeling Language, 12
 Upgradefähigkeit, 57
 User Experience, 85
 UX, *siehe* User Experience

 Validierung, 55
 Verteilungsdiagramm, 57, 63
 Visual Paradigm UML, 23

 Weiterverwendung, 16, 65
 Whitelabelshop, 56
 Wiederverwendung, 8, 16, 58
 Wireframe, 62

 XMI, 13, 61

 Zeitdruck, 4, 6
 Zugriffsrechte, 62
 Zustandsautomat, 62

